

Alfa Instrumentos Eletrônicos S.A.

# Manual de Comandos - Transmissor Automático de Pesagem mod.2711

---

Última alteração  
19/09/2016

Número do documento  
0078-MN-00

1	Introdução.....	2	5.7.7	Leitura Figura de Ruído RMS.....	14
2	Modelo do Programador .....	2	6	Grupo Especial .....	14
2.1	Descrição do Transmissor 2711 .....	2	6.1	Sobre o Grupo Especial .....	14
2.2	Frame de comandos PGM IN / OUT .....	2	6.2	Falha segura com detecção de RESET e controle de startup .....	14
2.3	Estrutura do Frame PGM .....	2	6.3	Configuração de relógio e leitura de versão de firmware .....	15
2.4	Comandos Cíclicos e Acíclicos .....	2	6.4	Grupo de comandos Especiais .....	15
2.5	CCMDs – Sequencia de envio .....	3	6.4.1	NOP.....	15
2.6	ACMDs – Sequencia de envio.....	3	6.4.2	Gabarito.....	15
2.7	Falha Segura e Segurança Aumentada.....	3	6.4.3	Comando clear do bit RST.....	16
3	Data Relay .....	4	6.4.4	Leitura e configuração do relógio de tempo real.....	16
3.1	Sobre o Data Relay .....	4	6.4.5	Leitura número de série, versão firmware e modelo do hardware .....	16
3.2	Estrutura Interna .....	4	7	Calibração .....	17
3.3	Portas Fieldbus .....	4	7.1	Sobre o grupo Calibração .....	17
3.4	Port Mapper .....	4	7.2	Calibração Exata .....	17
3.5	Endpoints PGM e FIXED.....	4	7.3	Bloqueio de Calibração .....	17
3.6	Frame PGM .....	4	7.4	Backups de Calibração .....	17
3.7	Frame FIXED .....	4	7.5	Grupo de comandos Calibração.....	17
3.8	Shared Memory .....	4	7.5.1	Cancelar Calibração em Progresso.....	17
3.9	CCMD LIST.....	5	7.5.2	Leitura e configuração dos parâmetros de calibração pendentes .....	18
3.10	Modelo do Programador.....	5	7.5.3	Leitura dos parâmetros de calibração “EM USO” .....	18
3.11	Grupo de comandos Data Relay .....	5	7.5.4	Leitura de NF e TIMESTAMP de Calibração pendente .....	19
3.11.1	Leitura e escrita da Shared Memory.....	5	7.5.5	Leitura de NF e TIMESTAMP de Calibração “EM USO”.....	20
3.11.2	Leitura e configuração dos frames estendidos Fixed e PGM .....	5	7.5.6	Comando de ajuste de calibração SEM_PESO.....	20
3.11.3	Leitura e configuração das Lista 0 e 1 de CCMDs na Shared Memory .....	7	7.5.7	Comando de ajuste de calibração COM_PESO .....	21
4	Alarmes .....	8	8	Configuração do canal de pesagem.....	21
4.1	Sobre Alarmes .....	8	8.1	Sobre o grupo de configuração do canal de pesagem .....	21
4.2	Deteção de Novos Alarmes .....	8	8.2	Controle e configuração de ADC.....	21
4.3	Painéis Sinópticos e Grupos de Alarmes.....	8	8.3	Normalização: calibração via <i>Golden Standard</i> .....	21
4.4	Alarmes de Usuário.....	8	8.4	Configuração de parâmetros de Pesagem .....	21
4.5	Grupo de comandos Alarmes.....	8	8.5	Parâmetros de Análise RMS.....	22
4.5.1	Leitura dos sensores de corrente e tensão de excitação da célula de carga .....	8	8.6	Comandos de Zera e Tara .....	22
4.5.2	Leitura e configuração do alarme de corrente de consumo das células de carga.....	9	8.7	Grupo de comandos de configuração do canal de pesagem.....	22
4.5.3	Leitura dos bits de alarmes Críticos e de Sistema .....	9	8.7.1	Comando de Tara e Tara Editável .....	22
4.5.4	Leitura dos bits de alarme de USUÁRIO .....	10	8.7.2	Leitura e configuração do limiar de PMOV .....	23
5	Leitura de Peso.....	11	8.7.3	Leitura e configuração do limiar de MOV .....	24
5.1	Sobre a Leitura de Peso.....	11	8.7.4	Leitura e configuração de Filtro/Zero/Tara .....	24
5.2	Leitura de Peso Líquido em floating point: Comando <i>default</i> .....	11	8.7.5	Comando de Zero .....	25
5.3	Latência e Taxa de Leitura .....	11	8.7.6	Comando de Reset Pico .....	26
5.4	Bits de Status.....	11	9	Histórico de alterações .....	26
5.5	Pico Máximo e Mínimo .....	11	10	Contato.....	26
5.6	Desvio Padrão RMS e Figura de Ruído.....	11			
5.7	Grupo de comandos de Leitura de Peso .....	11			
5.7.1	Leitura de Peso Líquido e Status.....	11			
5.7.2	Leitura de Peso Bruto e Status.....	12			
5.7.3	Leitura de Peso Bruto “em uso” durante calibração.....	12			
5.7.4	Leitura de Pico Máximo e Status .....	13			
5.7.5	Leitura de Pico Mínimo e Status.....	13			
5.7.6	Leitura do Desvio Padrão RMS (STD DEV).....	14			

## 1 Introdução

Este documento descreve detalhadamente os comandos disponíveis no Transmissor de Pesagem 2711.

## 2 Modelo do Programador

Este capítulo descreve o Transmissor 2711 do ponto de vista do sistema de controle. O entendimento das informações presentes neste capítulo é essencial para a compreensão dos processos de comunicação e configuração dos canais de Fieldbus do Transmissor de Pesagem 2711. Programadores e Engenheiros de Automação devem ler este capítulo para adquirir familiaridade com a manipulação dos frames de dados IN/OUT, que são a base de comunicação do 2711 com o sistema de automação.

### 2.1 Descrição do Transmissor 2711

O Transmissor de Pesagem 2711 é um sistema de instrumentação industrial especializado no processamento de sinais de células de carga e comunicação com equipamentos de controle e automação, para a implementação de sistemas de pesagem industrial. O modelo de utilização do Transmissor de Pesagem 2711 é de estender as capacidades de sistemas de controle e automação, fornecendo funcionalidades de processamento de sinais de pesagem, filtros dedicados e ferramentas de análise a PLCs, computadores de processo e sistemas supervisórios. Dentro deste modelo, o equipamento de controle envia comandos pelo *fieldbus* para o 2711, que executa em tempo real uma gama completa de funções de pesagem e processamento digital de sinais, entregando informações de processo ao sistema de controle. O Transmissor 2711 pode ser utilizado em várias arquiteturas de controle industrial, dependendo do modelo de automação utilizado.

Em sistemas SCADA tradicionais, o Transmissor desempenha a função de equipamento de aquisição de dados especializado, integrando sinais de pesagem a PLCs de controle, via redes *fieldbus*, que por sua vez integram dados de vários processos e alimentam sistemas de supervisão de alto nível.

Em sistemas de controle distribuído, o 2711 é uma peça fundamental da arquitetura, utilizando sua capacidade de conexão simultânea a 2 *fieldbuses*, formando uma célula de automação local com um PLC dedicado, via barramento Modbus-RTU, enquanto comunica-se via um barramento *fieldbus* de controle da fábrica diretamente com sistemas supervisórios. Esta topologia permite a implementação de máquinas especiais de alta velocidade, processos de dosagem e envase que podem utilizar um pequeno PLC dedicado, enquanto que a conexão ao sistema supervisório é realizada pela outra porta *fieldbus* do 2711. A grande vantagem desta arquitetura é que o PLC de processo obtém os dados de pesagem com baixa latência, o que é fundamental para processos de alto fluxo, enquanto que permite ao sistema supervisório o acesso total aos dados de processo do PLC local e de alarmes sinópticos do 2711.

Em sistemas de alta disponibilidade, o 2711 pode desempenhar como célula redundante, utilizando suas duas portas de *fieldbus* para disponibilizar dados de processo em redes independentes, alimentando sistemas de supervisão cruzada. Sua facilidade de implementação de alarmes sinópticos permite que estratégias de detecção de falhas e falha segura sejam utilizadas, e sua capacidade de substituição sem necessidade de recalibração reduz tempos de parada de processo.

### 2.2 Frame de comandos PGM IN / OUT

O Transmissor de Pesagem 2711 emprega uma interface de dados similar à interface de dados de um scanner de PLCs. Nessa interface, denominada Frame de IN/OUT, há duas regiões de memória: a área IN e a área OUT.

A cada transação com o PLC, o Transmissor 2711 troca um frame IN e um frame OUT simultaneamente, isto é, a comunicação é sempre *full-duplex*. O frame de comandos PGM do 2711 é simétrico, tem sempre 8 words para a área IN e 8 words para a área OUT e permite o tráfego de comandos de escrita (da área OUT, PLC => 2711) e de leitura (na área IN, 2711 => PLC) simultaneamente. O *design* do frame IN/OUT permite o uso máximo da taxa de dados da conexão, e permite que comandos de escrita e leitura sejam tratados de forma independente, sem interferência de dados entre áreas IN e OUT. Ao utilizar esta arquitetura simétrica, o 2711 torna possível a leitura contínua de dados de pesagem e sensores, enquanto que comandos de automação, como Zero, Tara, sejam enviados ao Transmissor, sem a interrupção na taxa de leitura de pesagem, uma característica importante para aplicações de dosagem de alta precisão e repetibilidade.

### 2.3 Estrutura do Frame PGM

O Frame PGM está descrito na **Tabela 1**. Cada área (IN/OUT) é composta por 8 words, organizadas em 2 partes: um header e uma área de dados.

O header é composto pelas 2 primeiras words, e contém informações sobre os comandos de leitura (CCMDs) e escrita (ACMDs).

#### Área IN

ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
			DW1
			DW2
			DW3

#### Área OUT

TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
			DW1
			DW2
			DW3

 Dados de Leitura  Dados de escrita  
Tabela 1 – Frame PGM IN/OUT

A área de dados (*payload*) é formada pelas 6 últimas words, organizadas em 3 DWORDs (*doublewords* de 32 bits). A área de dados é utilizada pelos comandos de escrita/leitura como área de parâmetros e de retorno de informações. Dependendo do comando, as 3 DWORDs podem ser organizadas como bytes, words ou dwords, de acordo com a informação representada no *payload*.

O Frame PGM é sempre utilizado em *full-duplex*, isto é, há campos dedicados tanto para comandos de escrita como para comandos de leitura em ambas as áreas IN/OUT. Na Figura 1 pode-se ver uma representação do Frame PGM, com as áreas dedicadas à escrita e à leitura identificadas. A estrutura do frame permite que o máster (PLC) especifique o comando de leitura (CCMD) na área OUT (OUT.W0), e receba os dados de leitura usando a área IN (IN.W0+IN.DW1+IN.DW2+IN.DW3). Simultaneamente, o PLC especifica comandos de escrita (ACMD) utilizando a área OUT (OUT.W1+OUT.DW1+OUT.DW2+OUT.DW3), e obtém o status da execução no word IN.W1.

Essa arquitetura simples traz benefícios importantes para a aplicação de automação:

- Leitura e escrita simultâneas e independentes: facilitam implementação de algoritmos de controle com leitura contínua de peso;
- Uso máximo da banda de comunicação *full-duplex*: permite ciclos mais rápidos de processo, importante em máquinas automáticas de alta velocidade;
- Frame de tamanho fixo: permite taxas constantes de leitura, importante em processos de dosagem de alta precisão ou de alto fluxo;
- Integração total com o modelo de programação IN/OUT comum a todos os PLCs;
- Flexibilidade de mapeamento de dados: reduz o uso de memória do *scanner*, importante em redes com elevado número de endpoints;
- Facilidade de programação: o mapeamento simples permite rápida integração ao processo;
- Menor atraso de atualização de dados;
- Modelo de programação idêntico, independente do tipo de *fieldbus* utilizado (EtherNet™, DeviceNet™, Modbus-RTU, PROFINET IO ou PROFIBUS DP).

Com o Frame PGM, o programador pode acessar todas as variáveis e parâmetros disponíveis no Transmissor 2711, utilizando os comandos CCMD e ACMD descritos neste manual.

### 2.4 Comandos Cíclicos e Acíclicos

Os comandos de leitura são denominados *Comandos Cíclicos* (CCMD) e os comandos de escrita são denominados *Comandos Acíclicos* (ACMD).

Comandos cíclicos são processados a cada ciclo de máquina, e os dados de leitura são atualizados continuamente. O ciclo interno de atualização de dados de leitura para a porta de *fieldbus* é de cerca de 2,5ms. O tempo total de ciclo incluindo o tráfego de dados pelo *fieldbus* depende da latência de leitura e ciclo de bus do *scanner* utilizado.

Os comandos acíclicos são executados uma única vez por solicitação, com ativação controlada pelo máster. Comandos ACMDs são bloqueantes, ou seja, o sistema executa somente um comando de escrita por vez, e fica indisponível para novos comandos de escrita durante a execução do comando solicitado. O controle de fluxo é realizado por um protocolo de sinalização composto por flags de status presentes no byte menos significativo de IN.W1, denominado ASTAT.

## 2.5 CCMDs – Sequencia de envio

CCMDs são comandos de leitura contínua, com dados atualizados em tempo real a cada ciclo de máquina. Para realizar uma leitura contínua deve-se especificar o CCMD somente uma vez, e manter os dados de {CCMD, XTD\_CCMD} fixos, pelo tempo desejado para a leitura contínua.

Comandos de leitura são definidos utilizando-se 2 campos do frame OUT: CCMD e XTD\_CCMD. Deve-se enviar o código do comando CCMD no campo OUT.CCMD, e o código estendido no campo OUT.XTD\_CCMD, formando a word W0 do frame PGM OUT.

Os códigos de XTD\_CCMD estão detalhados na descrição de referência de cada comando CCMD.

Uma vez reconhecido o comando {CCMD, XTD\_CCMD}, o sistema copia o código do CCMD para o campo IN.CCMD, juntamente com os dados de leitura, dispostos em IN.DW1, IN.DW2 e IN.DW3 (payload), de acordo com o mapeamento de dados do comando em questão. Para comandos em que o campo XTD\_CCMD for diferente de zero, isto é, quando XTD\_CCMD especificar um subcomando de leitura, o campo OUT.XTD\_CCMD será copiado no payload, para verificação de seleção correta.

O PLC deve realizar a verificação de loopback do código do comando, para validar a leitura, e então ler os dados dos campos do payload. Caso o CCMD não seja reconhecido, ou caso seja ilegal, o bit de erro INV\_CCMD é ativado no campo IN.CSTAT. Os flags de CSTAT estão descritos a seguir.

bit #	Nome do flag	Descrição
0		Não usado
1	INV_CCMD	Se '1', o comando CCMD não foi reconhecido ou foi considerado inválido ou ilegal
2	RST	Este bit fica em '1' no boot, e deve ser desacionado via comando ACMD_CLR_RESET
3	ALM	há alarmes novos, ainda não lidos
4	AN	Alarmes de Notificação
5	AU	Alarmes de Usuário
6	AS	Alarmes de Sistema
7	AC	Alarmes Críticos

Tabela 2 – Bits de CSTAT

## 2.6 ACMDs – Sequencia de envio

ACMDs são comandos transientes, ou seja, executados somente uma vez. O sistema implementa um protocolo simples de sincronismo, que compreende 4 tipos de sinalização: o controle de fluxo, o disparo de execução, a sinalização de execução e a sinalização de erros. O protocolo utiliza os flags de status de ACMD, no campo IN.ASTAT, descrito a seguir.

bit #	Nome do flag	Descrição
0	RDY	Bit de controle de fluxo. Sinaliza que o Transmissor 2711 está pronto para receber um novo comando de escrita. Durante a execução de um comando ACMD o bit RDY fica em '0', retornando a '1' ao término da execução. Caso RDY = '0', o transmissor está ocupado, e comandos ACMD enviados enquanto este bit sinalizar ocupado serão ignorados
1	INV	Bit de status de execução. Caso INV = '1', o último comando ACMD foi inválido. Os detalhes do erro podem ser obtidos dos bits 2 a 5, que sinalizam situações de erro específicas dependendo do comando. Veja a descrição dos bits ASTAT[5..2] na descrição detalhada de cada comando ACMD
2	ERR	Os bits 2, 3, 4 e 5 são específicos para a sinalização de erros de cada ACMD
3	ERR	
4	ERR	
5	ERR	
6	EX	Sinaliza execução do comando, ao mudar de estado
7	DESC	Comando Descartado. Quando DESC = '1' e RDY = '0'

Tabela 3 - Bits de ASTAT

O controle de fluxo informa ao PLC quando o 2711 está disponível ou ocupado para receber comandos de leitura, utilizando o bit ASTAT.RDY. Quando este bit estiver em '1', o 2711 está pronto para receber novos comandos de escrita. Quando este bit estiver em '0' o 2711 está ocupado, e comandos de escrita serão ignorados. O PLC deve sempre observar o bit ASTAT.RDY antes de enviar um ACMD.

O disparo de execução é realizado pelo PLC para liberar o frame para execução. O campo OUT.TRG é utilizado para o byte de trigger. O PLC deve montar o frame de saída, com todos os campos especificados no comando ACMD desejado, e deve alterar o valor de OUT.TRG como a última etapa de escrita no frame OUT. O Transmissor dará início ao processamento do comando ACMD quando o byte OUT.TRG mudar de valor. O valor 0x00 (zero) é tratado de forma especial. O sistema ignora transições (valor => 0x00) e (0x00 => valor), como medida de segurança aumentada. Desta forma, é necessário que ocorra uma falha dupla para que um comando de escrita seja executado acidentalmente se o campo OUT.TRG estiver em zero.

Assim que o sistema identifica o ACMD, o código do ACMD é copiado para o campo IN.ACMD, e bits de status de ACMD são atualizados constantemente no campo IN.ASTAT. O flag EX, em ASTAT[6] implementa a sinalização de execução, indicando quando o comando ACMD terminou sua execução. O PLC deve monitorar o bit ASTAT.EX e identificar uma mudança de estado. O estado do bit ('0' ou '1') não tem significado, mas somente a alteração de estado ('0' => '1') ou ('1' => '0'). O Transmissor 2711 muda EX de estado e ativa RDY (= '1'), para indicar prontidão para o próximo comando.

Após detectar a execução do comando, o PLC deve observar o bit ASTAT.INV. Caso ASTAT.INV seja '1', bits de sinalização de erros específicos são ativados em ASTAT[5..2]. O significado de cada bit depende do comando em questão, e está detalhado em cada descrição de comando neste manual. O PLC deve observar os erros possíveis e implementar lógica de tratamento de erros.

## 2.7 Falha Segura e Segurança Aumentada

O Transmissor de Pesagem 2711 disponibiliza ao usuário diversas ferramentas de monitoração de status para garantir falha segura e segurança aumentada. Partindo do princípio de que o Transmissor deve desempenhar o papel de extensão do PLC na automação da pesagem, garantir que o sistema esteja preparado para falhas se torna tão importante quanto a qualidade da pesagem que o mesmo apresenta.

O conceito de falha segura pode ser definido como sendo a capacidade de um sistema automático de tratar possíveis falhas que ocorrerem sem necessidade de intervenção direta de um operador para garantir a segurança do processo. Assim, falhas como erros de programação do PLC (o que levaria a um uso incorreto dos comandos do Transmissor 2711, por exemplo), defeitos em periféricos do sistema (células de carga) são detectados e tratados pelo Transmissor sem parada ou travamento do sistema automático.

Com o intuito de garantir a falha segura, o Transmissor 2711 dispõe de diversas funções dedicadas para tal mérito. O hardware possui sensores para medir a corrente das células de carga conectadas ao Transmissor. O firmware possui alarmes críticos e de sistema, que são acionados caso esses parâmetros medidos estejam fora dos máximos especificados em fábrica, alarmes estes que ficam disponíveis ao usuário via Fieldbus ou via AlfaWebMonitor. Além desses alarmes críticos (não configuráveis), existem alarmes de usuário configuráveis via Fieldbus ou AlfaWebMonitor, para serem acionados quando saírem de certa faixa de valores parametrizáveis. Assim, torna-se possível, por exemplo:

- Detectar problemas em células de carga, a partir da corrente que estiver fluindo pelas mesmas. Para isso, pode-se configurar o alarme de corrente de células para ser acionado caso o valor de corrente de células sair daquele observado como normal para a operação do sistema;

Outro exemplo de implementação de falha segura do sistema pode ser encontrado na forma de operação do canal de pesagem. O Transmissor 2711 dispõe de um canal, que foi programado com falha segura para casos como sobrecorrente e subtensão no mesmo, casos nos quais o canal se reinicia repetidamente, esperando que a condição de falha cesse. A resposta do sistema a um curto-circuito entre a excitação positiva e a excitação negativa das células não causa danos ao circuito interno, pois a fonte de excitação é desligada no evento de sobrecorrente, e desta forma a falha não se transforma em um acidente.

Além de falha segura, o Transmissor também oferece recursos de segurança aumentada. São exemplos desse tipo de recurso: chave de calibração, necessidade de confirmação de alteração de endereço/ baud



rate da porta Fieldbus, entre outros. Esses recursos foram desenvolvidos com o intuito de evitar uma alteração de valores e estados internos do Transmissor de forma inadvertida, aumentando a segurança da operação com o mesmo. Outro exemplo é a chave de calibração: o usuário precisa desbloquear o sistema para ser calibrado, sendo que o mesmo ignora qualquer comando de calibração caso contrário.

O objetivo desses recursos apresentados é, em suma, garantir que o Transmissor trabalhe confiavelmente tanto em condições ideais quanto nas mais desfavoráveis, sendo essas últimas as mais comuns encontradas em chão de fábrica. Com essas ferramentas, é possível evitar falhas catastróficas do sistema em campo e obter informações essenciais da forma de operação do sistema, garantindo que qualquer providência de prevenção/manutenção seja tomada rapidamente, reduzindo tempos de parada em campo.

Nesse contexto de segurança operacional, o Transmissor 2711 estende as capacidades do PLC para tratar e garantir a segurança de processos críticos. É facultado ao implementador o uso dos comandos de sensoriamento disponíveis no Transmissor 2711 para atingir os níveis de proteção a falhas demandados pelo grau de criticidade dos processos em questão. Também é importante notar que as capacidades latentes de operação relacionadas à segurança e detecção de falhas não causam impactos na operação normal de leitura de peso, e não requerem qualquer ação do implementador nos casos em que não são necessárias, preservando a simplicidade de interface do sistema.

### 3 Data Relay

#### 3.1 Sobre o Data Relay

O Transmissor 2711 conta com um sistema avançado de comunicação de dados chamado Data Relay, que permite a conexão simultânea a vários canais fieldbus.

O Data Relay implementa múltiplos canais de alta velocidade, controlando transações fieldbus simultâneas entre PLCs e sistemas supervisórios conectados ao núcleo de pesagem do Transmissor 2711, operando a taxas de comunicação independentes e protocolos fieldbus diferentes.

Essa capacidade de interação com múltiplos barramentos torna o Transmissor 2711 mais flexível, auxiliando na integração de máquinas de pesagem a diferentes topologias de rede de chão-de-fábrica.

A arquitetura do Data Relay permite que controladores de fieldbus (PLCs, IHMs e Supervisórios) acessem os dados internos do núcleo de pesagem do 2711, utilizando os comandos CCMDs de leitura descritos neste manual. Além disso, o Data Relay também permite que esses controladores troquem dados de processo entre si, utilizando o 2711 como hub de informações entre os barramentos.

#### 3.2 Estrutura Interna

O DataRelay tem a seguinte estrutura interna:

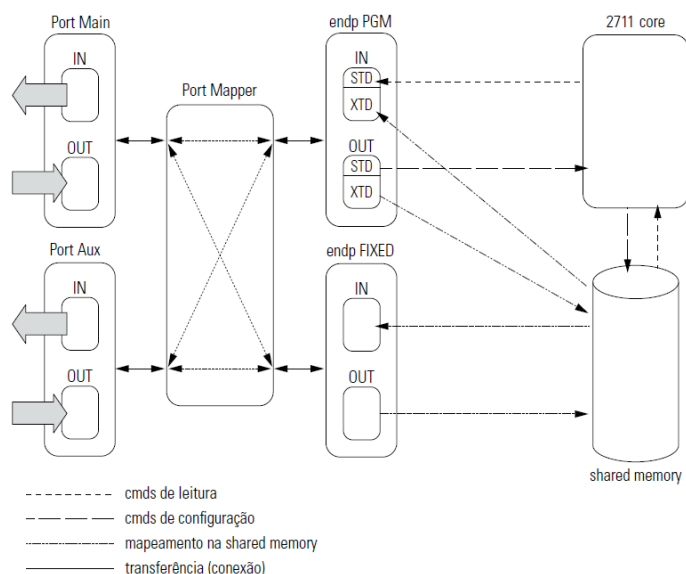


Figura 1 – Visão estrutural interna do sistema Data Relay

Os blocos internos do subsistema Data Relay são responsáveis pelo controle das conexões fieldbus. Cada bloco funcional é explicado a seguir, e depois é discutido o modelo do programador.

#### 3.3 Portas Fieldbus

Em cada Transmissor 2711 há 2 portas fieldbus, sendo uma porta principal (Port Main) e uma porta auxiliar (Port Aux). A Port Main pode ser uma porta EtherNet™, DeviceNet™, PROFIBUS DP, PROFINET IO ou Modbus RTU, dependendo do modelo do Transmissor (2711-E, 2711-D, 2711-P, 2711-T ou 2711-M). A Port Aux é sempre uma porta Modbus RTU sobre RS-485. O usuário pode configurar os parâmetros de protocolo das portas via AlfaWebMonitor.

#### 3.4 Port Mapper

O Port Mapper é responsável por conectar as portas aos endpoints, estabelecendo a relação do tipo de frames da conexão (PGM/FIXED). O Port Mapper detecta os pacotes de transação fieldbus e realiza a transferência dos dados das áreas IN/OUT entre a porta e seu respectivo endpoint, garantindo double buffering e garantindo sincronismo entre pacotes. O tráfego de cada conexão ocorre em paralelo, sem interferência de performance entre os pacotes de conexões diferentes.

#### 3.5 Endpoints PGM e FIXED

Para cada conexão fieldbus ativa há um endpoint correspondente, responsável pelo processamento de comandos e formatação de dados de leitura requisitados pelo PLC nas áreas de mapeamento IN e OUT dos frames fieldbus. Os frames IN e OUT de cada conexão fieldbus são configurados com a mesma geometria (quantidade de Double words) definida no mapeamento IN/OUT do PLC.

O tipo do endpoint define o tipo de frame da conexão. Há 2 endpoints internos, sendo um endpoint PGM e um endpoint FIXED.

#### 3.6 Frame PGM

Frames de tipo PGM permitem que o PLC controle dinamicamente o comportamento do 2711, enviando simultaneamente comandos ACMD de configuração e comandos CCMD de leitura. Frames PGM são orientados para uso por PLCs de controle de processos, que precisam enviar comandos de configuração, operações de Zero, Tara, Calibração e controle flexível da aplicação. Para isto, o PLC utiliza os ACMDs e CCMDs necessários, mudando dinamicamente os comandos no frame OUT, e obtendo dados de leitura no frame IN.

Os frames PGM podem ter 2 partes: frames PGM\_STD e frames PGM\_XTD. Frames PGM\_STD não são utilizados para comandos ACMD/CCMD e têm sempre 8 words IN e 8 words OUT. A configuração de mapeamento mínima para uma conexão de frame PGM é 8W IN/8W OUT.

O frame PGM\_XTD especifica words mapeadas acima do frame PGM\_STD, e pode ter até 24 DWords além dos 4 DWords do frame STD. A utilização do frame PGM\_XTD é idêntica ao frame FIXED, descrito a seguir.

#### 3.7 Frame FIXED

O frame FIXED pode ter de 0 a 28 DWords em cada área IN/OUT. Frames FIXED são orientados para interface com supervisórios, e podem ser configurados para fornecer leitura de vários comandos CCMD simultaneamente, utilizando para isto a Shared Memory, descrita na seção *Shared Memory* e a Lista de CCMDs, descrita na seção *CCMD LIST* a seguir.

#### 3.8 Shared Memory

A Shared Memory é uma área de memória interna de 64 DWORDS que é usada para mapeamento de dados de frames FIXED e PGM\_XTD. O usuário pode mapear os frames em qualquer endereço da Shared Memory, seguindo as regras definidas no ACMD 0x42 – *Leitura e configuração dos frames estendidos Fixed e PGM*.

Os frames FIXED e PGM\_XTD são sempre mapeados em endereços da Shared Memory, e interagem com o conteúdo da Shared Memory.

O PLC de controle (frame PGM) pode escrever e ler dwords da Shared Memory via ACMD/CCMD 0x46 – *Leitura e escrita da Shared Memory*. Desta forma, o PLC de controle pode trocar informações com o PLC supervisório (frame FIXED) escrevendo nas posições de Shared Memory mapeadas no frame FIXED. Além de usar os comandos 0x46, o PLC de controle pode trocar dados com o PLC supervisório via frames PGM\_XTD e frames FIXED, mapeados nos mesmos endereços da Shared Memory.

Outra aplicação da Shared Memory é o *CCMD LIST*, que permite que informações do núcleo de pesagem do 2711 sejam mapeadas na Shared Memory.

### 3.9 CCMD LIST

A *CCMD\_LIST* é uma lista de 8 comandos *CCMD* que podem ser configurados para mapeamento de dados do 2711 na Shared Memory. Com esta lista, até 8 comandos de leitura *CCMD* podem ser configurados, e pode-se selecionar as *DWords* da resposta para cada *CCMD*, com o endereço de Shared Memory para mapeamento dessa resposta.

Utilizando-se a *CCMD\_LIST* pode-se montar um registro sob medida, que contenha todas as informações necessárias ao supervisor, sem necessidade de programação no PLC supervisor.

### 3.10 Modelo do Programador

O modelo do programador para o Data Relay inclui os comandos de escrita e leitura para configuração dos frames, configuração da *CCMD\_LIST*, e escrita/leitura direta na Shared Memory. Esses comandos são detalhados a seguir, no *Grupo de comandos Data Relay*.

### 3.11 Grupo de comandos Data Relay

#### 3.11.1 Leitura e escrita da Shared Memory

##### Descrição

Comando acíclico de escrita / comando cíclico de leitura da Shared Memory. A Shared Memory é uma área de memória interna, organizada em 64 Double Words de 32bits, e é utilizada para troca de dados entre 2 *fieldbuses* e o núcleo operacional do 2711. Os comandos de leitura/escrita da Shared Memory permitem ao PLC de controle (*fieldbus* em frame *PGM*) o acesso a qualquer posição da Shared Memory. A posição *SharedMem[0]* é especial (somente leitura), e contém a *DWORD* de status da *CCMD\_LIST*. Veja a descrição da *DWORD* *SharedMem[0]* no comando 0x43.

##### Operação ACMD

Escrita na Shared Memory

**OPCODE** 0x46

##### Comando

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	ADDR			
DW2	VALUE (DWORD)			
DW3	NU			

##### Resposta

	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

**ADDR** Endereço 1 até 63: endereço 0 é somente leitura

**VALUE** Valor 32bits: 0x0000\_0000...0xFFFF\_FFFF

Bits de status específicos:

		7	6	5	4	3	2	1	0
ASTAT	Bit	DESC	EX		PARMS			INV	RDY

Bits *ASTAT[1,4,7]* são ativados se *ADDR* for inválido (0 ou > 63)

##### Operação CCMD

Leitura da Shared Memory

**OPCODE**  
**XTD\_CCMD**

0x46  
ADDR

##### Comando

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	ADDR	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

##### Resposta

	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	ADDR			
DW2	VALUE (DWORD)			
DW3	NU			

**ADDR** Endereço de 0 até 63

**CCMD** 0x46

**VALUE** Valor 32bits: 0x0000\_0000...0xFFFF\_FFFF

Bits de status específicos:

		7	6	5	4	3	2	1	0
CSTAT	Bit	AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

Bit *CSTAT.1* é ativado se o valor no campo *ADDR* for inválido (maior que 63). Nesse caso, os campos de resposta são: *ADDR* := 0xFFFF\_FFFF; *VALUE* := 0x0000\_0000;

##### Utilização

Este comando possibilita a escrita/leitura de dados na memória interna compartilhada do Transmissor 2711 chamada de Shared Memory. O PLC com frame *PGM* (PLC de controle local) pode escrever dados de aplicação diretamente no frame *IN* do PLC com frame *FIXED* (PLC Supervisor), via *ACMD* 0x46 nas posições de *SharedMem* mapeadas no frame *IN* do supervisor. Uma grande vantagem disso é a possibilidade de PLCs comunicando em diferentes protocolos poderem trocar informações via uma área comum de dados.

##### Observações

O Transmissor 2711 não permitirá a escrita de dados na Shared Memory em áreas que estejam mapeadas a *CCMDs* da lista de *CCMDs*.

A leitura do conteúdo da *SharedMem* que esteja mapeada a um *CCMD* retornará o mesmo valor do *CCMD* lido pelo frame *IN* estendido mapeado naquela posição da *SharedMem*. Porém, em casos de conflito de escrita com frames *OUT*, a escrita de *SharedMem* via *ACMD* 0x46 tem menor prioridade, isto é, os dados escritos pelo PLC prevalecem. Quando uma área de *SharedMem* está mapeada em um frame *OUT*, dados escritos via *ACMD* 0x46 serão apagados pelos dados escritos pelo frame *OUT*.

#### 3.11.2 Leitura e configuração dos frames estendidos Fixed e PGM

##### Descrição

Comando acíclico de configuração dos Frames estendidos *Fixed* e *PGM* / comando cíclico de leitura dessa configuração. Os frames estendidos de *IN/OUT* para os 2 canais de *fieldbus* são configurados simultaneamente.

##### Operação ACMD

Configuração dos Frames estendidos *Fixed* e *PGM*

**OPCODE** 0x42

##### Comando

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	DW_OUT_FIXED	DW_IN_FIXED	DW_OUT_PGM	DW_IN_PGM
DW2	SIZE	SIZE	SIZE	SIZE
DW3	NU			

Resposta									
	MSW		LSW						
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD					
DW1	NU								
DW2	NU								
DW3	NU								
DW_OUT_FIXED	DWord inicial de mapeamento na SharedMem para frame OUT do canal Supervisório (Frame FIXED) := {1...63}								
DW_IN_FIXED	DWord inicial de mapeamento na SharedMem para frame IN do canal Supervisório (Frame FIXED) := {0...63}								
DW_OUT_PGM	DWord inicial de mapeamento na SharedMem para frame OUT do canal de Controle (Frame PGM) := {1...63}								
DW_IN_PGM	DWord inicial de mapeamento na SharedMem para frame IN do canal de Controle (Frame PGM) := {0...63}								
SIZE	Tamanho do mapeamento respectivo em DWORDS na SharedMem := {1...24}								
Bits de status específicos:									
ASTAT	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	DESC	EX		PARMS				INV	RDY
Bits ASTAT[1,4,7] são ativados se os parâmetros violarem as regras de mapeamento.									

## REGRA

- A posição SharedMem[0] é somente leitura. Frames OUT não pode ser mapeado em SharedMem[0].

## Operação CCMD

Leitura da configuração dos Frames estendidos Fixed e PGM

OPCODE 0x42  
XTD\_CCMD 0x00

## Comando

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

## Resposta

	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	DW_OUT_FIXED	DW_IN_FIXED	DW_OUT_PGM	DW_IN_PGM
DW2	SIZE	SIZE	SIZE	SIZE
DW3	NU			

Bits de status específicos:

CSTAT	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
		AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

Bit CSTAT.1 é ativado se o valor no campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta são INDEFINIDOS.

## Utilização

Comando usado para configurar os frames estendidos Fixed e Programmable (PGM) do Data Relay. A configuração especifica o

mapeamento dos frames na SharedMem, e especifica a DWord inicial e tamanho do frame em número de DWords. Para mais informações, observe o exemplo de frame PGM a seguir.

## Observações

Não é permitido que exista qualquer intersecção de posição das DWords dos frames Fixed OUT e PGM OUT. Os frames Fixed IN e PGM IN, no entanto, podem apresentar posições coincidentes na Shared Memory sem restrições. Isto permite que os 2 PLCs leiam a mesma área em seus frames estendidos.

Se for configurado um Frame Fixed OUT ou PGM OUT em uma área em que já está mapeado um CCMD, essa configuração não será impedida. No entanto, este frame OUT não conseguirá escrever nas áreas de memória nas quais já havia CCMDs mapeados, uma vez que os CCMDs possuem maior prioridade.

Este comando somente configura os frames estendidos. Além das DWords configuradas no frame estendido, o frame do PLC de Controle (frame PGM) contém 4 DWords IN/OUT que são sempre configuradas, e são utilizadas nos comandos ACMD/CCMD. Estas 4 DWords são denominadas Frame Standard (STD). O frame PGM completo é formado pelo frame Standard + Extended, ou seja, para um frame PGM Extended com 8 DWords IN / 8 DWords OUT mapeadas na SharedMem, deve-se configurar o scanner do PLC para (4+4) DWords IN / (4+4) DWords OUT. O conteúdo das 4 DWords IN/OUT do frame PGM Standard não é mapeado na SharedMem.

## Exemplo de frame PGM com 6 DWords IN e 11 DWords OUT de frame estendido:

### Comando

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	...	...	0x06	0x08
DW2	...	...	0x02	0x07
DW3	NU			

DW\_OUT\_PGM 0x06 ::= mapear PGM\_OUT a partir de SharedMem[6] (DWORD 6)

SIZE 0x02 ::= frame extended com 2 DWords

DW\_IN\_PGM 0x08 ::= mapear PGM\_IN a partir de SharedMem[8] (DWORD 8)

SIZE 0x0E ::= frame extended com 7 DWords

### FRAME PGM OUT

STD FRAME OUT			
DW0	DW0.H	DW0.L	
DW1	DW1.H	DW1.L	
DW2	DW2.H	DW2.L	
DW3	DW3.H	DW3.L	
XTD FRAME OUT			
DW4	DW4.H	DW4.L	SharedMem[6]
DW5	DW5.H	DW5.L	SharedMem[7]

6 DW mapeados no PLC

4 DW para frame de Comando ACMD/CCMD

2 DW de escrita mapeados em SharedMem

### FRAME PGM IN

STD FRAME IN			
DW0	DW0.H	DW0.L	
DW1	DW1.H	DW1.L	
DW2	DW2.H	DW2.L	
DW3	DW3.H	DW3.L	
XTD FRAME IN			
DW4	DW4.H	DW4.L	SharedMem[8]
DW5	DW5.H	DW5.L	SharedMem[9]
DW6	DW6.H	DW6.L	SharedMem[10]
DW7	DW7.H	DW7.L	SharedMem[11]
DW8	DW8.H	DW8.L	SharedMem[12]
DW9	DW9.H	DW9.L	SharedMem[13]
DW10	DW10.H	DW10.L	SharedMem[14]

11 DW mapeados no PLC

4 DW para frame de Resposta ACMD/CCMD

7 DW de leitura mapeados em SharedMem

**Nota:** Quando são configurados frames XTD PGM, o Transmissor 2711 reconhecerá 2 tipos de transação: STD PGM transactions, e XTD PGM transactions. No exemplo acima, a XTD PGM transaction tem 11 DWords IN / 6 DWords OUT. As STD PGM transactions são sempre 4 DWords IN / 4 DWords OUT. Desta forma, o

PLC Controle (frame PGM) sempre pode enviar comandos ACMD e CCMD com o STD PGM frame, mesmo que o XTD PGM frame não esteja mapeado corretamente pelo PLC. Esta é uma forma segura de configurar aplicações para o Data Relay, e garantir que o Transmissor 2711 sempre seja configurado pelo PLC.

### 3.11.3 Leitura e configuração das Lista 0 e 1 de CCMDs na Shared Memory

#### Descrição

Comando acíclico de configuração das Listas 0 e 1 de CCMDs na Shared Memory / comando cíclico de leitura desta configuração. As listas de CCMDs, CCMD\_LIST0 e CCMD\_LIST1 compõem uma lista interna de 8 CCMDs que podem ser configurados e mapeados na área SharedMem. O sistema atualiza a SharedMem continuamente com o resultado dos CCMDs especificados na lista. Pode-se especificar quaisquer CCMDs de leitura na lista de CCMDs e assim obter todos os resultados simultaneamente, no frame IN PGM\_extended ou FIXED

#### Operação ACMD

Configuração das Listas 0 e 1 de CCMDs na Shared Memory

**OPCODE** 0x43 Configuração Lista 0  
0x44 Configuração Lista 1

#### Comando Lista 0

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	CCMD3	CCMD2	CCMD1	CCMD0
DW2	MAP3	MAP2	MAP1	MAP0
DW3	CHUNK3	CHUNK2	CHUNK1	CHUNK0

#### Comando Lista 1

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	CCMD7	CCMD6	CCMD5	CCMD4
DW2	MAP7	MAP6	MAP5	MAP4
DW3	CHUNK7	CHUNK6	CHUNK5	CHUNK4

#### Resposta

	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1			NU	
DW2			NU	
DW3			NU	

**CCMDn** Opcode do CCMD a mapear na shared memory. Opcode 0xFF significa CCMD NÃO DEFINIDO (posição da lista = vazia)

**MAPn** DWord da shared memory de início do mapeamento ::= {1... 63}

Descrição do pedaço do payload que deve ser mapeado ::= {ver *chunk* abaixo}

CHUNK details	bits 7...4	bits 3...0
	start	size

CCMD genérico: primeira DWORD descartada, somente é usado o payload (últimas 3 DWORDS) do frame de resposta do CCMD.

#### CHUNKn

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	SBZ	CCMD
DW1			0	
DW2			1	
DW3			2	

Primeiro DWORD ignorado

Start descreve a DWord inicial do payload (de 0 a 2)

Size descreve o número de DWords (de 1 a 3)

Bits de status específicos:

	7	6	5	4	3	2	1	0
Bit	DESC	EX		PARMS			INV	RDY

#### ASTAT

Bits ASTAT[1,4,7] são ativados se houver erros de mapeamento.

#### Operação CCMD

Leitura das Listas 0 e 1 de CCMDs na Shared Memory

**OPCODE** 0x43 Configuração Lista 0  
0x44 Configuração Lista 1  
**XTD\_CCMD** 0x00

#### Comando

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1			NU	
DW2			NU	
DW3			NU	

#### Resposta Lista 0

	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	CCMD3	CCMD2	CCMD1	CCMD0
DW2	MAP3	MAP2	MAP1	MAP0
DW3	CHUNK3	CHUNK2	CHUNK1	CHUNK0

#### Resposta Lista 1

	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	CCMD7	CCMD6	CCMD5	CCMD4
DW2	MAP7	MAP6	MAP5	MAP4
DW3	CHUNK7	CHUNK6	CHUNK5	CHUNK4

Bits de status específicos:

	7	6	5	4	3	2	1	0
Bit	AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

#### CSTAT

Bit CSTAT.1 é ativado se o valor no campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta são INDEFINIDOS.

#### Utilização

Este comando é usado para mapear CCMDs na Shared Memory. É possível mapear até 8 CCMDs nessa área de memória. Assim, o ACMD 0x43 mapeia a lista 0 de CCMDs na Shared Memory (os 4 primeiros), e o ACMD 0x44 mapeia a lista 1 (os 4 últimos). Com os CCMDs mapeados, torna-se possível que um PLC ou Sistema Supervisório receba os dados de resposta de vários CCMDs diferentes em um mesmo ciclo de scan.

#### Observações

O sistema não impede que os CCMDs da CCMD\_LIST sejam mapeados nas mesmas posições de SharedMem. A execução dos CCMDs da lista é realizada a partir do CCMD8 para o CCMD0, assim, quando há um conflito de mapeamento, os dados do CCMDx de menor índice prevalecem sobre os dados dos CCMDx de maior índice. A execução dos CCMDs da lista é informada na DWord de status, na posição SharedMem[0]. Mapeando-se a SharedMem[0] na área IN, pode-se monitorar a execução dos CCMDs da lista via DWORD de status, detalhada a seguir.

**STATUS DWORD:** A posição SharedMem[0] contém 4 bitfields que monitoram a execução dos 8 comandos na CCMD\_LIST. Os 4 bitfields são: RUN\_OK := <7...0>, INVALID\_CCMD := <15...8>, CROSSLINK := <23...16> e RUN\_ERROR := <31...24>. A Status



DWORD permite que uma aplicação no PLC Supervisório monitore a SharedMem[0] e reporte um alarme caso o valor lido seja diferente dos bits esperados no campo RUN\_OK. Desta forma, o Supervisório pode garantir a integridade da leitura dos CCMDs configurados.

**XTD\_CCMD:** Deve-se sempre definir os códigos de XTD\_CCMD para cada CCMD da lista, utilizando-se o ACMD 0x45.

STATUS DWORD (SharedMem[0])

MSW															
31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
er7	er6	er5	er4	er3	er2	er1	er0	x7	x6	x5	x4	x3	x2	x1	x0
RUN_ERROR								CROSLINK							
LSW															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
i7	i6	i5	i4	i3	i2	i1	i0	ok7	ok6	ok5	ok4	ok3	ok2	ok1	ok0
INVALID_CCMD								RUN_OK							
RUN_OK		<ok7...ok0>						Ativados quando os <CCMD7...CCMD0> são executados sem erros							
INVALID_CCMD		<i7...i0>						Ativados se há erros de configuração em <CCMD7...CCMD0>. Exemplo: <XTD_CCMD7...XTD_CCMD0> inválidos							
CROSLINK		<x7...x0>						Ativados para os <CCMD7...CCMD0> que estiverem com intersecção (conflito) de mapeamento							
RUN_ERROR		<er7...er0>						Ativados quando os <CCMD7...CCMD0> estiverem em erro de execução, como código de CCMD ou XTD_CCMD inválidos							

**Nota:** Os bitfields acima somente são ativados para os CCMDs da lista que estão definidos. As posições da lista com OPCODE := 0xFF são posições vazias, i.e., não contêm CCMDs ativos.

**Exemplo:** Considerar o seguinte comando ACMD\_LIST0:

#### Comando Lista 0

	MSW		LSW	
DW0	TRG	0x46	XTD_CCMD	CCMD
DW1	0xC8	0xC4	0xFF	0x00
DW2	0x07	0x05	0x00	0x01
DW3	0x02	0x02	0x00	0x03

Após a execução deste comando, a configuração da LIST0 será:

CCMD0	Opcode 0x00	Leitura de peso e status	SharedMem[0x01...0x03]
CCMD1	Livre		
CCMD2	Opcode 0xC4	Leitura de pico máximo e status	SharedMem[0x05...0x06]
CCMD3	Opcode 0xC8	Leitura de pico mínimo e status	SharedMem[0x07...0x08]

## 4 Alarmes

### 4.1 Sobre Alarmes

Os Alarmes são bits de sinalização que informam o PLC sobre estados e condições operacionais que requerem atenção. O hardware do Transmissor inclui um conjunto de sensores para monitoração de sinais internos da placa de circuitos, e medição de sinais analógicos do sistema. Esses sensores medem em tempo real a corrente de consumo, tensão de excitação das células de carga, operação do processador e dos principais chips da placa. Cada subsistema monitora sua operação e sinaliza situações de falha e notificações via bits de alarme. Há 128 bits internos de alarmes que podem ser utilizados pelo 2711, e esses bits podem ser acessados via comandos CCMD de leitura (0x49 e 0x4A). Um mecanismo simples de detecção de novos alarmes permite que o PLC mantenha atualizada a informação sobre o estado dos mesmos, sem impactar a performance da leitura contínua de peso.

### 4.2 Detecção de Novos Alarmes

Para que o PLC possa reagir adequadamente às situações sinalizadas pelos bits de alarme, é necessário que o estado dos bits seja atualizado na memória do PLC. Isto é realizado utilizando-se os comandos de leitura dos bits de alarmes, CCMD 0x49 e 0x4A. Para isso, o sistema mantém um flag de notificação de Novos Alarmes no frame de CCMD, que alerta o PLC de que há bits de alarme que mudaram de estado. Com isso, o PLC pode monitorar esse flag de Novos Alarmes no campo CSTAT (bit CSTAT.3, **ALM**), que está presente em todos os frames de resposta, e somente precisa ler os bits de alarmes detalhados quando houver uma notificação, ou seja, quando o bit CSTAT.3 estiver em '1'. Assim que o PLC realiza o comando de leitura dos grupos de alarmes, o bit CSTAT.3 volta ao estado '0', sinalizando alarmes atualizados. O uso do bit de Novos Alarmes em CSTAT.3 e dos CCMDs 0x49 e 0x4A permite a implementação eficiente de Painéis Sinópticos com o Transmissor 2711.

### 4.3 Painéis Sinópticos e Grupos de Alarmes

A arquitetura dos alarmes no Transmissor 2711 disponibiliza até 128 bits de alarmes, divididos em 4 grupos de 32 bits cada. Os grupos são: Alarmes CRÍTICOS, Alarmes de SISTEMA, Alarmes de USUÁRIO e Alarmes de NOTIFICAÇÃO. Esses grupos de bits de alarmes podem ser lidos utilizando-se 2 CCMDs: 0x49 – Leitura de bits de alarmes CRÍTICOS e de SISTEMA, e 0x4A – Leitura de bits de alarme de USUÁRIO e NOTIFICAÇÕES. A monitoração desses bits permite obter informações detalhadas de falhas e condições operacionais.

Erros críticos do sistema são indicados no grupo de Alarmes CRÍTICOS, como falhas de hardware, falhas de sensores, falhas de condições operacionais excitação de células de carga e segurança de dados em eeprom.

Erros de configuração e monitoramento do núcleo de pesagem são informados no grupo de Alarmes de SISTEMA, como normalização dos canal de pesagem, erros de calibração, falha de segurança de dados em eeprom e monitoração de acesso ao sistema via terminal.

O grupo de NOTIFICAÇÃO é reservado para expansão futura, e conterá flags de informação sobre o acesso de dados do sistema Data Relay e logs de erros.

O grupo de Alarmes de Usuário monitora os alarmes programáveis de faixa de operação dos sensores de condições operacionais.

### 4.4 Alarmes de Usuário

O usuário pode configurar alarme para indicar operação fora de Corrente de Células de Carga.

A programação do alarme de usuário pode ser realizada via terminal de serviço ou via ACMDs de configuração pela porta fieldbus PGM, utilizando os seguintes CCMDs/ACMDs de Leitura e Configuração: Corrente de Consumo das Células de Carga (0x12, 0x32, 0x52, 0x92).

### 4.5 Grupo de comandos Alarmes

#### 4.5.1 Leitura dos sensores de corrente e tensão de excitação da célula de carga

##### Descrição

Comando cíclico para aquisição do valor de corrente das células de carga e tensão das mesmas, obtidos pelo Transmissor de Pesagem em seus sensores embarcados. Esses valores são obtidos com até 2% de erro, no pior caso. Os valores de corrente de excitação de células de carga são informados em miliampères, sem casas decimais, com 1mA de resolução. Os valores de tensão de excitação de células de carga são informados em Volts, com duas casas decimais, ou seja, resolução de 10mV

##### Operação CCMD

Leitura dos sensores de corrente e tensão de excitação da célula de carga.

OPCODE	0x08	Floating Point
	0x28	Inteiro complemento de 2
	0x48	Inteiro sem sinal
	0x88	BCD
XTD_CCMD	0x00	

Comando				
	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

Resposta				
	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	Corrente das células			
DW2	Tensão das células			
DW3	NU			

**Corrente das células** DWord, formato numérico selecionado pelo opcode. Valor atual de corrente de excitação das células de carga. Corrente em miliampères, com 0 casas decimais.

**Tensão das células** DWord, formato numérico selecionado pelo opcode. Valor da tensão de excitação das células de carga, medida na saída do regulador de tensão. Tensão de alimentação em Volts, com 2 casas decimais.

Bits de status específicos (INV\_CCMD):

CSTAT	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
		AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

O bit CSTAT.1 é acionado quando o campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta são INDEFINIDOS.

#### Utilização

Este comando pode ser utilizado para:

- Servir de base para configurar o alarme de corrente de células de carga;
- Diagnóstico remoto e monitoramento de condições operacionais.

### 4.5.2 Leitura e configuração do alarme de corrente de consumo das células de carga

#### Descrição

Comando acíclico de configuração/comando cíclico de leitura do alarme de usuário de corrente de consumo das células de carga conectadas ao Transmissor de Pesagem. O comando de configuração define: limite inferior da faixa de corrente de células; limite superior da faixa de corrente de células.

#### Operação ACMD

Configuração do alarme de corrente de consumo das células de carga.

**OPCODE** 0x12 Floating Point  
0x32 Inteiro complemento de 2  
0x52 Inteiro sem sinal  
0x92 BCD

Comando				
	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	NU			
DW2	Limite Inferior			
DW3	Limite Superior			

Resposta				
	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

<b>Limite Inferior</b>	Valor mínimo: 5 (5mA) Valor máximo: Limite Superior
<b>Limite Superior</b>	Valor mínimo: Limite Inferior Valor máximo: 500 (500mA)
Bits de status específicos:	

ASTAT	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
		DESC	EX					INV	RDY

Bits ASTAT.1 é acionado caso os parâmetros sejam inválidos.

#### Operação CCMD

Leitura da configuração do alarme de corrente de consumo das células de carga.

**OPCODE** 0x12 Floating Point  
0x32 Inteiro complemento de 2  
0x52 Inteiro sem sinal  
0x92 BCD  
0x00

**XTD\_CCMD**

Comando				
	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

#### Resposta

	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	NU			
DW2	Limite Inferior			
DW3	Limite Superior			

Bits de status específicos:

CSTAT	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
		AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

Bit CSTAT.1 é ativado se o valor no campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta são INDEFINIDOS.

#### Utilização

Este comando pode ser utilizado para:

- Programar um alarme de corrente de células de carga conectadas ao Transmissor, o qual poderá ser usado posteriormente para tomar as devidas providências caso este alarme seja disparado.

#### Observações

Nos formatos INT32, UINT32 e BCD32, os campos **Limite Inferior** e **Limite Superior** são formatados sem ponto decimal. Para configurar para 60mA, por exemplo, deve-se escrever 60, e para 100mA, deve-se escrever 100.

### 4.5.3 Leitura dos bits de alarmes Críticos e de Sistema

#### Descrição

Comando cíclico de leitura dos 32 bits de alarmes CRÍTICOS e 32 bits de alarmes de SISTEMA. Os grupos de alarmes CRÍTICOS incluem alarmes de condição crítica de operação, falhas de hardware, condições de operação fora de faixa segura (tensão de células de carga),

e falhas graves de perda de configuração. Os alarmes de SISTEMA incluem sinalização de erros de configuração, condições de operação dos subsistemas, flags de erro na calibração, e informações de login no AlfaWebMonitor.

### Operação CCMD

Leitura de bits de alarmes CRÍTICOS e SISTEMA.

OPCODE 0x49  
XTD\_CCMD 0x00

#### Comando

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

#### Resposta

	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	Alarmes Críticos			
DW2	Alarmes de Sistema			
DW3	NU			

#### Alarmes Críticos

bit	
31 a 13	Reservados
12	Falha no processador Fieldbus
11	Falha no sensor de tensão da célula de carga
10	Falha no sensor de corrente da célula de carga
9 e 8	Reservados
7	Falha de bateria
6	Célula de carga com sobre-tensão
5	Falha de escrita na eeprom
4	Configuração de dados da eeprom perdido
3 a 0	Reservados

#### Alarmes de Sistema

bit	
31	Reservado
30	AlfaWeb Monitor configurado com IP temporário 192.168.0.11
29 e 28	Reservados
27	Transmissor não normalizado
26 e 24	Reservados
23	Anel de Zero e Tara do sistema limpo
22 e 21	Reservados
20	Anel de Tara se encontra em erro
19	Anel de Tara corrigido
18 e 17	Reservados
16	Anel de Zero se encontra em erro
15	Anel de Zero corrigido
14	Reservado
13	Timeout na Calibração
12	Data e hora não ajustado
11	Variação de corrente de consumo da célula de carga acima de 30mA
10	Sistema em aquecimento
9 e 8	Reservados
7	Login USER
6	Login GUEST
5	Sub-tensão no ADC
4	Sobre-corrente no ADC
3	Reservado
2	Calibração inválida
1	Reservado
0	Falha no ADC

Bits de status específicos:

	7	6	5	4	3	2	1	0
Bit	AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

#### CSTAT

Bit CSTAT.1 é ativado se o valor no campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta são INDEFINIDOS. O bit CSTAT.3 é desacionado quando o comando de leitura de bits de alarmes é executado.

#### Utilização

Este comando pode ser utilizado para obter o estado geral de operação do sistema, pois aponta detalhes dos erros de subsistemas e principais parâmetros operacionais. Também pode ser utilizado para verificar o uso do **AlfaWebMonitor**, indicando quando um operador realiza login.

### 4.5.4 Leitura dos bits de alarme de USUÁRIO

#### Descrição

Comando cíclico de leitura dos bits de alarmes de USUÁRIO. O alarme de usuário pode ser configurado via AlfaWebMonitor ou via comandos ACMD 0x12, 0x32, 0x52 ou 0x92.

#### Operação CCMD

Leitura do alarme de usuário ocorrido

OPCODE 0x4A  
XTD\_CCMD 0x00

#### Comando

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

#### Resposta

	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	Bits de Alarmes de USUÁRIO			
DW2	NU			
DW3	NU			

#### Alarmes de USUÁRIO

bit	
31 a 3	Reservados
2	Alarme de Corrente de célula de carga
1 e 0	Reservados

Bits de status específicos:

	7	6	5	4	3	2	1	0
Bit	AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

#### CSTAT

Bit CSTAT.1 é ativado se o valor no campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta são INDEFINIDOS. O bit CSTAT.3 é desacionado quando o comando de leitura de bits de alarmes é executado.

#### Observações

Os bits CSTAT[7,6,5,4,3] indicam o estado geral do sistema de sinalização de alarmes do Transmissor 2711.

Em todas as operações de leitura, o frame de resposta inclui os bits de CSTAT no LSW (word menos significativa) da DW0. O PLC pode

observar os bits CSTAT[7-4] para determinar se há bits de alarmes nos grupos de Alarmes, de acordo com a tabela abaixo:

BIT	Descrição
7 AC	Alarmes Críticos - '1' == há bits de alarmes críticos acionados
6 AS	Alarmes de Sistema - '1' == há alarmes de sistema acionados
5 AU	Alarmes de Usuário - '1' == há alarmes de usuário acionados
4 AN	Alarmes de Notificação - '1' == há notificações acionadas
3 ALM	'1' == há alarmes ainda não lidos acionados

O bit CSTAT.3 (ALM) indica que há alarmes novos, i.e., ainda não lidos pelo fieldbus. Quando o PLC executar a leitura do grupo de alarmes no qual ocorreu o alarme novo, o bit CSTAT.3 é desacionado. Note que a condição para o bit CSTAT.3 ficar acionado pode ser uma transição de '1' para '0' em um bit de alarme, isto é, o desacionamento de um alarme também gera um request para atualização do mapa sinóptico.

Com este comando o PLC pode implementar monitoramento de condições operacionais com pouca lógica no lado do PLC, e pode mapear as condições desejadas à monitoração nos bits específicos dos 4 grupos de alarme.

## 5 Leitura de Peso

### 5.1 Sobre a Leitura de Peso

O usuário pode selecionar o formato numérico e o tipo de informação de peso, utilizando diferentes opcodes de CCMDs. O sistema disponibiliza comandos de leitura para peso líquido e bruto, combinados com bits de status, leitura de pico máximo e mínimo e leitura de desvio padrão do peso (STD\_DEV) em tempo real. Os comandos de leitura de peso são multiformatos, e podem ser selecionados nos formatos numéricos floating point IEEE754, inteiro complemento de 2, inteiro sem sinal e BCD (8 dígitos BCD), todos em 32bits.

A flexibilidade dos comandos de leitura de peso permite que os PLCs selecionem os comandos e formatos mais adequados à aplicação, facilitando a integração da pesagem na aplicação final do usuário.

### 5.2 Leitura de Peso Líquido em floating point: Comando default

O comando CCMD 0x00 – *Leitura de Peso Líquido em floating point e Status*, é o comando default de leitura do Transmissor 2711. A área de memória OUT da maioria dos PLCs é inicializada com 0x0000 em todas as words. Quando o 2711 recebe um frame PGM OUT zerado, o comando CCMD 0x00 é selecionado, e o 2711 responde com a leitura de peso líquido em floating point e status no frame de resposta (frame PGM IN). Isto significa que o usuário não precisa necessariamente programar o PLC, caso necessite apenas de leitura de peso líquido em formato floating point e status, simplificando o uso do sistema.

### 5.3 Latência e Taxa de Leitura

A performance de uma aplicação de pesagem em processo contínuo depende essencialmente de dois fatores: a latência e a taxa de leitura do peso. A latência de pesagem está relacionada aos atrasos da informação de pesagem desde o ponto de origem (o conversor ADC do Transmissor) até a aplicação final (o programa de controle no PLC). A taxa de leitura está relacionada com a cadência de repetição na leitura de peso, considerado o atraso de scan da rede fieldbus. Em aplicações de dosagem e processos contínuos, é necessário minimizar a latência e garantir uma taxa de leitura constante. A arquitetura de frames utilizada no 2711 permite a leitura simultânea de status bits e peso em uma única transação de fieldbus, reduzindo a latência de acesso ao peso e aos bits de status. O PLC pode monitorar vários eventos e status sem precisar alterar o comando de leitura, garantindo uma taxa constante de leitura de peso. Além disso, o tempo de processamento do Transmissor para os frames de resposta garante que a mesma seja recebida no mesmo pacote de transação, otimizando o uso da banda de fieldbus.

### 5.4 Bits de Status

Todos os comandos de leitura de peso incluem bits de status específicos, que permitem ao PLC o monitoramento de estados e eventos sem interromper a leitura de peso. Os bits de Status contém flags relacionados ao canal de pesagem, e permitem monitorar o estado da calibração, o modo de operação da chave de calibração, flags de estabilidade de peso (MOV e PMOV), bits auxiliares para formatos inteiros e sinalização de falha de hardware do ADC.

### 5.5 Pico Máximo e Mínimo

O Transmissor analisa continuamente o peso líquido e captura o pico máximo e mínimo atingidos. O PLC pode ler os valores de pico máximo e mínimo utilizando os CCMDs CCMD\_PICO\_MAX (0xC4) e CCMD\_PICO\_MIN (0xC8). Os valores de pico podem ser resetados com os comandos ACMD\_RESET\_PICO (0xA8). Quando há um reset dos valores de pico, o pico máximo e o pico mínimo são igualados ao valor de peso líquido atual, e passam a registrar os max/min a partir desse ponto. Os valores de pico podem ser utilizados em ensaios e processos automáticos.

### 5.6 Desvio Padrão RMS e Figura de Ruído

O sinal de pesagem é analisado por um filtro de processamento digital de sinais que calcula a média RMS e a variância (desvio padrão). Os dados de desvio padrão (STD\_DEV) para cada canal são comparados ao limiar de MOV e PMOV para determinar se o peso está estável ou em movimento. O limiar de MOV determina o critério de estabilidade para os comandos internos de ZERO e TARA, e o limiar de PMOV estabelece o nível de estabilidade informado pelo bit de status PMOV, e pode ser utilizado como parâmetro em processos automáticos pelo usuário. Pode, também, ajustar o valor do limiar de MOV para estabelecer o nível de variação tolerada na linha de base para ZERO e TARA.

### 5.7 Grupo de comandos de Leitura de Peso

#### 5.7.1 Leitura de Peso Líquido e Status

##### Descrição

Comando cíclico de leitura de peso líquido e status

##### Operação CCMD

Leitura do peso líquido e status

OPCODE	0x00	Floating Point
	0x20	Inteiro complemento de 2
	0x40	Inteiro sem sinal
	0x80	BCD
XTD_CCMD	0x00	

##### Comando

	MSW		LSW	
	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW0				
DW1			NU	
DW2			NU	
DW3			NU	

##### Resposta

	MSW		LSW	
	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW0				
DW1			Status	
DW2			Peso Líquido	
DW3			NU	

bit		
31 a 15	Reservados	
14	UNLOCK	Modo de calibração ativado
13	VAZIA	Indica que o peso bruto está em zero (balança vazia)
12	Tara Neg	Valor de Tara é negativo
11	PMov	Varição do peso acima ou igual ao valor configurado em PMov
10 e 9	Unidade	Indicação de Unidade: 01 → g 10 → kg 11 → t
8	Erro	Falha na inicialização do ADC, ignorar os dados de pesagem
7	PL	Sistema está em peso líquido, valor de Tara ≠ 0.
6	Sobrecarga	Valor do peso está acima do valor configurado em Capacidade



5	Saturado	Sinal da célula de carga ultrapassa a faixa de conversão do ADC
4	Mov	Varição do peso acima ou igual ao valor configurado em Mov
3	Negativo	Valor de peso é negativo
2 a 0	Cad	Número de casas decimais 000 → 0 001 → 0,0 010 → 0,00 011 → 0,000 100 → 0,0000 101 → 0,00000

**Peso Líquido** DWord com o valor de peso líquido, de acordo com a formatação do CCMD especificado. O valor deste campo é INVÁLIDO se o bit Status.Erro for '1'

Bits de status específicos:

CSTAT	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
		AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

Bit CSTAT.1 é ativado se o valor no campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta são INDEFINIDOS.

#### Utilização

O comando de Leitura de Peso Líquido e Status é utilizado para ler continuamente o valor de peso dependente dos comandos de TARA / DESTARA, juntamente com bits de status de pesagem. Este comando deve ser utilizado para processos nos quais a operação de TARA é realizada como parte do processo. Caso haja necessidade de leitura de peso sempre independente de TARA, o CCMD 0xB0/0xB1/0xB2/0xB3, *Leitura de Peso Bruto e Status* deve ser utilizado.

#### Observações

O comando de Leitura de Peso Líquido e Status (CCMD 0x00, XTD\_CCMD 0x00) é o comando *default* do Transmissor de Pesagem 2711. Geralmente, a área de memória OUT do scanner do PLC fica zerada (com o conteúdo de todos os words em 0x00) por *default*, portanto para acessar o comando de leitura de Peso Líquido, geralmente não é necessário configurar o frame OUT do PLC, reduzindo assim o esforço de programação.

Durante o modo de calibração (UNLOCK), a leitura de peso via CCMD "Leitura de Peso Líquido" {0x00, 0x20, 0x40, 0x80} e "Leitura de Peso Bruto" {0xB0, 0xB1, 0xB2, 0xB3} mostra o valor de peso de acordo com os novos parâmetros da calibração sendo efetuada. Para obter o valor de peso de acordo com a calibração "em uso", isto é, o valor de peso com a calibração vigente anterior (LOCK), deve-se usar CCMD "Leitura de Peso Bruto EM USO" {0xB8, 0xB9, 0xBA, 0xBB}. Esta disposição de CCMDs permite que um painel de calibração remota seja implementado.

O bit de status VAZIA sempre reflete o peso bruto "em uso".

O bit de status **Erro** reflete o status da calibração (se Erro == '1', calibração está inválida). Durante a operação normal (LOCK), **Erro** sempre mostra o status da calibração em uso. Durante o modo de calibração (UNLOCK), o bit **Erro** mostrará o status da calibração pendente, refletindo os parâmetros da calibração sendo executada.

### 5.7.2 Leitura de Peso Bruto e Status

#### Descrição

Comando cíclico de leitura de peso bruto e status

#### Operação CCMD

Leitura do peso bruto e status

OPCODE	0xB0	Floating Point
	0xB1	Inteiro complemento de 2
	0xB2	Inteiro sem sinal
	0xB3	BCD
XTD_CCMD	0x00	

#### Comando

	MSW		LSW	
	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW0				
DW1			NU	
DW2			NU	
DW3			NU	

#### Resposta

	MSW		LSW	
	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW0				
DW1			Status	
DW2			Peso Bruto	
DW3			NU	

#### Status

Tabela dos bits de status, vide item *Leitura de Peso Líquido e Status*

#### Peso Bruto

DWord com o valor de peso bruto (peso + tara), de acordo com a formatação do CCMD especificado. O valor deste campo é INVÁLIDO se o bit Status.Erro for '1'

Bits de status específicos:

CSTAT	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
		AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

Bit CSTAT.1 é ativado se o valor no campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta são INDEFINIDOS.

#### Utilização

O comando de Leitura de Peso Bruto e Status é utilizado para ler continuamente o valor de peso independente dos comandos de TARA / DESTARA, juntamente com bits de status de pesagem.

### 5.7.3 Leitura de Peso Bruto "em uso" durante calibração

#### Descrição

Comando cíclico de leitura de peso bruto e status, considerando a calibração vigente no modo normal (LOCK).

#### Operação CCMD

Leitura do peso bruto "em uso" durante calibração

OPCODE	0xB8	Floating Point
	0xB9	Inteiro complemento de 2
	0xBA	Inteiro sem sinal
	0xBB	BCD
XTD_CCMD	0x00	

#### Comando

	MSW		LSW	
	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW0				
DW1			NU	
DW2			NU	
DW3			NU	

#### Resposta

	MSW		LSW	
	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW0				
DW1			Status	
DW2			Peso Bruto	
DW3			NU	

#### Status

Tabela dos bits de status, vide item *Leitura de Peso Líquido e Status*

#### Peso Bruto

DWord com o valor de peso bruto (peso + tara), de acordo com a formatação do CCMD especificado. O valor deste campo é INVÁLIDO se o bit Status.Erro for '1'

Bits de status específicos:

CSTAT	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
		AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

Bit CSTAT.1 é ativado se o valor no campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta de leitura de peso são NaN para floating point e 0x7FFFFFFF para formatos inteiros.

#### Utilização

O comando de Leitura de Peso Bruto "EM USO" e Status é utilizado para ler continuamente o valor de peso bruto, de acordo com a calibração vigente em LOCK, isto é, este comando retorna os valores da última calibração em uso, mesmo durante o processo de calibração.

Veja a descrição do processo de calibração na seção Comandos de Calibração.

#### Observações

Durante o modo de calibração (UNLOCK), o CCMD "Leitura de Peso Bruto EM USO" {0xB8, 0xB9, 0xBA, 0xBB} retorna o valor de peso de acordo com a calibração "em uso", isto é, o valor de peso com a calibração vigente anterior (LOCK).

### 5.7.4 Leitura de Pico Máximo e Status

#### Descrição

Comando cíclico de leitura de Pico Máximo e Status.

#### Operação CCMD

Leitura de Pico Máximo e Status

OPCODE	0xC4	Floating Point
	0xC5	Inteiro complemento de 2
	0xC6	Inteiro sem sinal
	0xC7	BCD
XTD_CCMD	0x00	

#### Comando

Comando	MSW		LSW	
	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW0				
DW1			NU	
DW2			NU	
DW3			NU	

#### Resposta

Resposta	MSW		LSW	
	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW0				
DW1	Status			
DW2	Pico Máximo			
DW3	NU			

**Status** Tabela dos bits de status, vide item **Leitura de Peso Líquido e Status**

**Peso Máximo** DWord com o valor de pico máximo, de acordo com a formatação do CCMD especificado. O valor deste campo é INVÁLIDO se o bit Status.Erro for '1'

Bits de status específicos:

CSTAT	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
		AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

Bit CSTAT.1 é ativado se o valor no campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta de leitura de peso são NaN para floating point e 0x7FFFFFFF para formatos inteiros.

#### Utilização

O comando de Leitura de Pico Máximo retorna o valor mais positivo de pico registrado desde o power-up ou desde a última operação de RESET PICO efetuada.

Em conjunto com o comando de "RESET PICO" (ACMD 0xA8), pode-se implementar sistemas de ensaios e monitoração de nível de tanques.

Os comandos de leitura de pico também podem ser utilizados em máquinas especiais, para detecção precisa do impacto em dosagens de alta velocidade.

#### Observações

O pico sempre é obtido a partir do peso líquido, isto é, é possível utilizar comandos de TARA para obter o pico parcial do processo, rejeitando pesos de recipientes e agregados.

### 5.7.5 Leitura de Pico Mínimo e Status

#### Descrição

Comando cíclico de leitura de Pico Mínimo e Status.

#### Operação CCMD

Leitura de Pico Mínimo e Status

OPCODE	0xC8	Floating Point
	0xC9	Inteiro complemento de 2
	0xCA	Inteiro sem sinal
	0xCB	BCD
XTD_CCMD	0x00	

#### Comando

Comando	MSW		LSW	
	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW0				
DW1			NU	
DW2			NU	
DW3			NU	

#### Resposta

Resposta	MSW		LSW	
	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW0				
DW1	Status			
DW2	Pico Mínimo			
DW3	NU			

**Status** Tabela dos bits de status, vide item **Leitura de Peso Líquido e Status**

**Peso Mínimo** DWord com o valor de pico mínimo, de acordo com a formatação do CCMD especificado. O valor deste campo é INVÁLIDO se o bit Status.Erro for '1'

Bits de status específicos:

CSTAT	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
		AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

Bit CSTAT.1 é ativado se o valor no campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta de leitura de peso são NaN para floating point e 0x7FFFFFFF para formatos inteiros.

#### Utilização

O comando de Leitura de Pico Mínimo retorna o valor mais negativo de pico registrado desde o power-up ou desde a última operação de RESET PICO efetuada.

Em conjunto com o comando de "RESET PICO" (ACMD 0xA8), pode-se implementar sistemas de ensaios e monitoração de nível de tanques.

Os comandos de leitura de pico também podem ser utilizados em máquinas especiais, para detecção precisa do impacto em dosagens de alta velocidade.

## Observações

O pico sempre é obtido a partir do peso líquido, isto é, é possível utilizar comandos de TARA para obter o pico parcial do processo, rejeitando pesos de recipientes e agregados.

## 5.7.6 Leitura do Desvio Padrão RMS (STD DEV)

### Descrição

Leitura em tempo real da dispersão RMS do valor de peso (desvio padrão). Este comando fornece uma leitura contínua do sinal de STD\_DEV, e mostra a 1ª derivada do peso (fluxo), em unidades de pesagem.

### Operação CCMD

Leitura do Desvio Padrão RMS

OPCODE	0x16	Floating Point
	0x36	Inteiro complemento de 2
	0x56	Inteiro sem sinal
	0x96	BCD
XTD_CCMD	0x00	

### Comando

Comando	MSW		LSW	
	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW0				
DW1			NU	
DW2			NU	
DW3			NU	

### Resposta

Resposta	MSW		LSW	
	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW0				
DW1			Desvio Padrão RMS	
DW2			NU	
DW3			NU	

### CSTAT

Bits de status específicos:

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

Bit CSTAT.1 é ativado se o valor no campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta de leitura de peso são NaN para floating point e 0x7FFFFFFF para formatos inteiros.

## Utilização

O desvio padrão mostra o pico RMS do sinal, dentro da janela de amostragem RMS. Pode ser utilizado como monitoração em tempo real da taxa de variação do sinal de pesagem.

## Observações

O valor de STD\_DEV é sempre informado em unidades de pesagem, com 2 casas decimais a mais do que a configuração de calibração.

Os limiares de MOV e PMOV também são especificados com 2 casas decimais a mais, e são sempre relacionados com o STD\_DEV.

O aumento de resolução permite medir a variação de sinal e configurar MOV e PMOV com valores de limiar sub-degrau, isto é, com valores menores do que 1 degrau (1 epsilon).

Para formatos floating point, os valores de STD\_DEV têm 2 casas decimais significativas a mais do que a calibração, e para valores inteiros, STD\_DEV é sempre especificado em centésimos de degrau. Assim, para formatos inteiros, uma variação de 100 corresponde sempre a 1 degrau.

O uso de STD\_DEV para detecção de movimento (MOV e PMOV) é mais efetivo para eliminar picos causados por ruídos elétricos transientes, quando comparado com uma simples análise de pico a pico do sinal. Isso porque a variância de um único pico dentro da janela de amostragem é muito baixa, não gerando uma resposta de STD\_DEV suficiente para caracterizar movimento (MOV/PMOV).

## 5.7.7 Leitura Figura de Ruído RMS

### Descrição

Leitura em tempo real da dispersão RMS do valor de peso em ppm do último segundo de amostragem em relação ao valor de 1mV/V (variância).

### Operação CCMD

Leitura Figura de Ruído RMS

OPCODE	0x1C	Floating Point
	0x3C	Inteiro complemento de 2
	0x5C	Inteiro sem sinal
	0x9C	BCD
XTD_CCMD	0x00	

### Comando

Comando	MSW		LSW	
	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW0				
DW1			NU	
DW2			NU	
DW3			NU	

### Resposta

Resposta	MSW		LSW	
	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW0				
DW1			Figura de Ruído	
DW2			NU	
DW3			NU	

### Figura de Ruído

Leitura da figura de ruído (Noise Figure), no formato selecionado. A unidade de medida para formatos inteiros é em ppm referenciados a 1mV/V. Para floating point, o valor de ppm é multiplicado por 1e-6 (0...000001)

Bits de status específicos:

CSTAT	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
		AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

Bit CSTAT.1 é ativado se o valor no campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta são INDEFINIDOS.

## Utilização

Utiliza-se para mensurar a estabilidade do sinal provido pelas células de carga, podendo o operador do sistema detectar anomalias, assim como estabelecer melhor configuração de calibração para a aplicação.

## Observações

Durante as operações de calibração, o sistema observa a figura de ruído para determinar a estabilidade do sinal de peso.

A NF medida durante a captura dos pontos de calibração é armazenada, e pode ser observada pelo usuário, para determinar a "qualidade" da calibração. Uma captura com baixo NF tem uma dispersão de erro menor, garantindo uma reta de calibração mais precisa.

## 6 Grupo Especial

### 6.1 Sobre o Grupo Especial

Os comandos do Grupo Especial são comandos auxiliares, usados para aumentar a segurança e confiabilidade da aplicação.

Estes comandos não são essenciais ao desenvolvimento de aplicações com o 2711, porém sua utilização permite implementar sistemas mais seguros e mais resilientes.

### 6.2 Falha segura com detecção de RESET e controle de startup

A detecção de falha e implementação de falha segura são aspectos essenciais de um sistema robusto de automação industrial. O

Transmissor 2711 implementa em sua arquitetura o conceito de falha segura, e permite que a aplicação de controle no PLC também seja construída com procedimentos de detecção de falhas e falha segura.

Os comandos ACMDs presentes no frame de comunicação Fieldbus do Transmissor 2711 são possíveis alvos de falhas, as quais precisam ser detectadas e tratadas adequadamente. Uma vez que esses comandos são disparados via *trigger* de dados, uma interrupção física do link Fieldbus, ou o power-on RESET do Transmissor causado por uma perda de tensão de alimentação são situações possíveis de falha. Isto porque nesses casos ocorre uma interrupção na continuidade dos dados presentes no frame OUT do PLC, causada por perda de conexão física do link ou RESET do Transmissor causado por perda de alimentação.

Nestes casos, a perda momentânea de comunicação causa perda de dados do frame OUT, que é zerado pelo 2711, e quando a comunicação é restabelecida, os dados originais são recuperados. Desta forma, um comando ACMD presente no frame OUT pode ter seu ACMD *trigger byte* ciclado [valor] → [0x00] → [valor], potencialmente causando a re-execução do comando ACMD presente no frame OUT. Para evitar essa execução indevida de comandos ACMDs, o transmissor ignora seqüências de *trigger* de [valor] → [0x00] e [0x00] → [valor].

Outro procedimento de *failsafe* que evita a execução indevida de ACMDs é implementado logo após o boot, com a ativação do modo de segurança pelo transmissor. **O modo de segurança ignora o primeiro comando ACMD reconhecido após o boot**, que é descartado. Após esse primeiro descarte, o Transmissor sai do modo de segurança e executa todos os comandos ACMD recebidos. Isto evita a execução espúria de ACMDs em situações de perda momentânea de alimentação. Além de evitar a execução indevida de ACMDs, o Transmissor aciona o bit RST (CSTAT.2) sempre que ocorrer um RESET (boot), e somente desaciona RST caso receba um comando ACMD\_CLEAR\_RST (0xA3). O PLC pode utilizar a lógica de RST para detectar a ocorrência de um RESET no Transmissor, e tomar as medidas necessárias de *failsafe* (inicializar máquinas de estado, verificar status do transmissor, interromper processos em andamento, realizar um checklist), e então enviar o comando ACMD\_CLEAR\_RST.

O comando NOP (0x00) é definido para ser utilizado em lógica de segurança aumentada. O NOP (*no-operation*) define uma operação nula, ou seja, é considerado um comando válido, porém não altera a configuração do sistema. NOP pode ser utilizado como o primeiro ACMD após o RESET, para colocar o 2711 em modo de operação normal. Pode-se utilizar qualquer ACMD como primeiro comando, porém como esse comando será ignorado (devido ao modo de segurança), é melhor usar o NOP para maior clareza de intenção. O comando NOP também pode ser usado para "passivar" o campo de ACMD, após cada comando ACMD executado. Neste caso, não é necessário alterar o *trigger byte*, mas somente colocar o NOP (0x00) no campo ACMD. Esta prática aumenta a segurança do sistema a bugs na lógica de *trigger byte* do PLC, por exemplo.

### 6.3 Configuração de relógio e leitura de versão de firmware

O sistema conta com bateria interna para *back-up* de relógio, porém pode operar sem a bateria, ou em situação de bateria depletada. Para garantir o registro correto da hora de execução dos comandos, o PLC pode sincronizar o relógio interno do Transmissor 2711, ajustando o horário a partir de uma fonte confiável disponível na rede.

É possível também ao PLC verificar a versão de firmware do 2711, para validar o uso de comandos e informar ao suporte técnico da Alfa Instrumentos a versão detalhada do firmware, modelo, número de série e versão da placa de circuitos, utilizando o comando CCMD\_FW\_INFO (0x1F).

## 6.4 Grupo de comandos Especiais

### 6.4.1 NOP

#### Descrição

Durante o power up do sistema, é possível que dados espúrios deixados na área OUT do PLC sejam identificados como um comando válido do Transmissor de Pesagem 2711, o que poderia causar modificações inesperadas das configurações do sistema. Para proteger o sistema contra esse tipo de erro, o primeiro comando requisitado a partir do boot é ignorado. Diz-se, então, que o sistema está em modo de segurança até a requisição do primeiro comando, passando então a executar os comandos subsequentes normalmente.

O programador do PLC pode, então, escolher o momento mais adequado para retirar o sistema do modo de segurança, executando qualquer comando para isso, o qual será ignorado e causará o desligamento do modo de segurança. Para que isso seja feito sem se

fazer uso de comandos que executariam ações sobre o sistema, criou-se o comando NOP, o qual não executa operação alguma no Transmissor de Pesagem 2711 (NOP = No Operation).

#### Operação ACMD

OPCODE 0x00

#### Comando

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1			NU	
DW2			NU	
DW3			NU	

#### Resposta

	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1			NU	
DW2			NU	
DW3			NU	

Bits de status específicos:

#### ASTAT

Este comando não retorna erros em ASTAT.

#### Utilização

O primeiro comando enviado ao Transmissor será ignorado, não importando qual seja (proteção dos parâmetros do sistema durante o power up). Assim, o comando NOP permite ao programador retirar o sistema do modo de segurança somente alterando o valor de Trigger, sem necessidade de se perder um comando útil (uma vez que este comando não realiza nada no Transmissor).

#### Observações

Para que não haja execução equivocada de comandos durante o power up do sistema, o mesmo descarta o primeiro comando recebido. Com isso, protege-se os parâmetros de configuração do sistema.

### 6.4.2 Gabarito

#### Descrição

Comando cíclico que retorna valores conhecidos para a área IN do PLC, possibilitando ao programador identificar as posições dos campos dos comandos do Transmissor.

#### Operação CCMD

Comando especial que permite ao programador mapear a posição dos campos no frame de comandos do transmissor. Para isso, deve-se identificar os seguintes valores na área IN do PLC e fazer as associações:

- 0xCC estará presente no byte menos significativo da WORD 0 do comando;
- 0xAC estará presente no byte menos significativo da WORD 1 do comando;
- O valor decimal 10000 estará presente na WORD 2 do comando;
- O valor decimal 20000 estará presente na WORD 3 do comando;
- O valor decimal 500000 estará presente na DWORD 2 do comando (formada pelas WORDs 4 e 5 do mesmo);
- O valor em ponto flutuante (no padrão IEEE754) 0,5 estará presente na DWORD 3 do comando (formada pelas WORDs 6 e 7 do mesmo).

Para fazer as associações, observe os campos dos comandos abaixo:

OPCODE 0xFF  
XTD\_CCMD 0x00

#### Comando

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1			NU	
DW2			NU	
DW3			NU	



Resposta				
	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	0xAC	CSTAT	0xCC
DW1	20000		10000	
DW2	500000			
DW3	0.5			

**CSTAT** Bits de status específicos:  
Este comando não retorna erros em CSTAT.

#### Utilização

Para referência do programador, o comando cíclico 0xFF retorna valores conhecidos nos campos como mostrado na figura. Dessa maneira, o programador pode se orientar quanto à posição dos valores dentro dos campos de um comando ACMD/CCMD.

### 6.4.3 Comando clear do bit RST

#### Descrição

Este comando limpa o bit RST (CSTAT.2). O bit RST indicado no campo CSTAT informa que o Transmissor 2711 foi inicializado, o que fornece um status para o mestre da rede de que o Transmissor foi resetado, indicando que pode ter havido um problema ou que um novo Transmissor 2711 foi inserido no fieldbus. Para limpar este bit, basta mapear o ACMD 0xA3 na área de output.

#### Operação ACMD

OPCODE 0xA3 ACMD\_CLEAR\_RST

Comando				
MSW		LSW		
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

Resposta				
MSW		LSW		
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

**ASTAT** Bits de status específicos:  
Este comando não retorna erros em ASTAT.

#### Utilização

Usa-se este comando para limpar o bit RST, em uma lógica de falha segura e reboot do Transmissor 2711.

#### Observações

O sinal de RST é uma notificação. Ou seja, o programa do PLC deve tratá-lo como um evento de Reset do Transmissor, ou o ingresso de um novo Transmissor na rede. Caso o bit seja limpo sem levar esse fato em consideração, esta notificação será perdida. O bit RST só voltará a ser setado novamente se o Transmissor em questão for resetado ou estiver ingressando na rede. Verificar o campo CSTAT.

### 6.4.4 Leitura e configuração do relógio de tempo real

#### Descrição

Comando acíclico de ajuste do relógio de tempo real/comando cíclico de leitura do mesmo.

#### Operação ACMD

OPCODE 0x06

Comando				
MSW		LSW		
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	ANO		MÊS	
DW2	DIA		HORA	
DW3	MINUTO		SEGUNDO	

Resposta				
MSW		LSW		
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

**ANO** 2011...2099

**MÊS** 1...12

**DIA** 1...31

**HORA** 0...23

**MINUTO** 0...59

**SEGUNDO** 0...59

Bits de status específicos:

		7	6	5	4	3	2	1	0
ASTAT	Bit	DESC	EX					INV	RDY

Bits ASTAT.1 é acionado se a data/hora configurada for inválida.

#### Operação CCMD

Leitura do Relógio de Tempo Real

OPCODE 0x06  
XTD\_CCMD 0x00

Comando				
MSW		LSW		
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

Resposta				
MSW		LSW		
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	ANO		MÊS	
DW2	DIA		HORA	
DW3	MINUTO		SEGUNDO	

#### Utilização

Por meio desse comando, pode-se atualizar o relógio do Transmissor de Pesagem 2711 a partir do PLC. Assim, é possível sincronizar os relógios de vários Transmissores conectados em uma mesma rede que o PLC com o horário do PLC conectado nesta mesma rede. Alternativamente, é possível também ler o relógio de tempo real a partir do Transmissor 2711, eventualmente para regular o relógio do PLC a partir do Transmissor.

#### Observações

Para realizar a calibração do sistema via PLC sem acessar a chave de calibração do Transmissor 2711, é necessário fornecer uma senha para o mesmo. Como a senha é baseada no relógio do sistema, é necessário que este esteja configurado antes de se obter essa senha. Assim, é mandatório o ajuste do relógio antes de qualquer calibração via PLC.

### 6.4.5 Leitura número de série, versão firmware e modelo do hardware

#### Descrição

Retorna o número de série, versão de firmware e modelo do hardware.

#### Operação CCMD

OPCODE 0x1F CCMD\_FW\_INFO  
XTD\_CCMD 0x00

## Comando

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

## Resposta

	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	NÚMERO DE SÉRIE			
DW2	VERSÃO	REV	BUILD SW	
DW3	VERSÃO HW		MODELO HW	

## MODELO HW

Valor	Modelo	Descrição
19	2711-D	DeviceNet™
20	2711-T	PROFINET IO
21	2711-P	PROFIBUS DP
22	2711-E	EtherNet™
23	2711-M	Modbus RTU

Bits de status específicos (INV\_CCMD):

CSTAT	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
		AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

Bit CSTAT.1 é ativado se o valor no campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta são INDEFINIDOS.

## Utilização

Utiliza-se para saber remotamente as características de número de série, versão de firmware e modelo de hardware do Transmissor 2711 em questão. Através deste recurso, o operador pode fazer a identificação dos transmissores na rede, propiciando realizar a identificação de equipamentos que necessitem de upgrade, assim como identificação de recursos disponíveis em cada transmissor pela versão do firmware, a fim de saber os recursos que este oferece. Os campos deste comando devem ser interpretados da seguinte forma:

- NÚMERO DE SÉRIE: Número de série configurado em fábrica (código hexadecimal de 32bits);
- VERSÃO: Versão do firmware;
- REV: Revisão do firmware;
- BUILD SW: Build de compilação;
- VERSÃO HW: Versão de placa de circuito impresso e componentes desta unidade;
- MODELO HW: Identificador de modelo de 2711.

## Observações

O retorno dos dados para este comando é sempre dado em formato numérico inteiro sem sinal.

## 7 Calibração

### 7.1 Sobre o grupo Calibração

Os comandos do Grupo Calibração permitem a implementação de funções de ajuste de parâmetros e leitura de dados de calibração em uma IHM remota, ou como parte da automatização de comandos de uma aplicação.

### 7.2 Calibração Exata

A calibração do Transmissor de Pesagem 2711 é realizada de forma **Exata** (SP-CP). O processo de Calibração Exata ocorre da mesma forma que nos bem conhecidos indicadores de Pesagem da Alfa Instrumentos: configuração dos parâmetros *Casas Decimais*, *Unidade*, *Degrau*, *Capacidade* e *Peso de Calibração*, além da aquisição dos dados de *Sem Peso* (sistema de pesagem sem carga) e de *Com Peso* (sistema

de pesagem com carga de valor nominal equivalente ao parâmetro *Peso de Calibração*).

O Transmissor de Pesagem 2711 é calibrado com o conceito de:

- Espelhamento de dados em uso para criar os dados pendentes de calibração;
- Alteração dos dados pendentes durante a calibração sem alterar os dados em uso;
- Aceitação dos dados pendentes com posterior sobrescrita dos dados em uso ou cancelamento dos dados pendentes, fazendo-os voltarem a ser um espelho dos dados em uso.

Desta maneira, uma nova calibração só toma efeito quando a mesma é aceita, modificando todos os parâmetros alterados de uma só vez. Esse último fato contrasta com a forma anterior de calibração, quando a ausência de espelhamento de dados causava a alteração direta dos dados em uso de calibração do sistema, passando-se então por estados intermediários entre a calibração anterior e a mais recente. Com essa nova forma de calibração, fica bastante claro o momento em que a calibração foi feita (momento no qual ela é aceita), melhorando a rastreabilidade e a resiliência – salvando-se backups de calibração do sistema após aceitar a calibração.

### 7.3 Bloqueio de Calibração

A forma pela qual uma calibração realizada é **aceita** aproveita o conceito de **bloqueio de calibração** (LOCK/UNLOCK). O sistema em regime de trabalho normal deve operar em calibração bloqueada (**LOCK**), modo no qual os comandos de calibração são ignorados, aumentando a confiabilidade do mesmo contra comandos externos indevidos de calibração. Para realizar a calibração do Transmissor 2711, é necessário primeiramente desbloquear a calibração (via chave física de calibração), para que o sistema deixe de ignorar os comandos de ajuste. A partir de então, é criada em memória uma área espelhada de dados de calibração pendentes, com valores iniciais idênticos aos da calibração em uso. Os comandos de ajuste de calibração terão efeito somente sobre essa área espelhada de memória do sistema, não influenciando em nenhum aspecto ou parâmetro da pesagem. Ao finalizar os ajustes, a aceitação da calibração que foi realizada se dá bloqueando novamente a calibração do sistema (via chave física de calibração), momento no qual os dados pendentes armazenados na área de memória espelhada sobrescrevem os dados em uso de calibração, todos de uma só vez. É possível também cancelar a calibração que vinha sendo realizada, com o comando 0x72 – Cancelar Calibração em Progresso.

O Grupo Calibração de comandos fornece meios de ler todos os parâmetros em uso, e de ler/alterar os parâmetros pendentes de calibração remotamente, possibilitando o ajuste completo do sistema via PLC/Supervisório.

### 7.4 Backups de Calibração

Os Backups de Calibração armazenam em E2PROM todos os dados de calibração do Transmissor 2711, sendo possível sua restauração a qualquer momento via AlfaWebMonitor. Dispõe de 5 Backups de Calibração, em que um nome automático é fornecido para esse backup.

Após a execução e aceitação de uma calibração válida no sistema que não seja exatamente igual à última calibração salva, é realizado um backup dessa calibração.

### 7.5 Grupo de comandos Calibração

#### 7.5.1 Cancelar Calibração em Progresso

##### Descrição

Comando acíclico para cancelar a calibração em progresso, durante o modo UNLOCK. Os parâmetros de calibração “PENDENTES” são revertidos aos parâmetros “EM USO”.

##### Operação ACMD

Cancelar calibração em progresso

OPCODE 0x72

##### Comando

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

Resposta	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

**ASTAT** Bits de status específicos:  
Este comando não retorna erros em ASTAT.

#### Utilização

O comando de cancelar calibração é usado na implementação de painéis remotos de calibração, para permitir ao usuário reverter operações indevidas.

#### Observações

Durante o modo de calibração (UNLOCK), o sistema tem 2 conjuntos de parâmetros de calibração: "PENDENTES" e "EM USO". Todas as alterações de parâmetros e ações de calibração realizadas durante UNLOCK ficam "PENDENTES" até a efetivação da calibração, que ocorre quando o sistema é recolocado em modo LOCK novamente. Durante o processo de calibração (antes de voltar a LOCK), é possível cancelar a calibração e reverter os parâmetros para os valores "EM USO". Esta operação permite ao usuário recuperar-se de uma calibração indevida.

### 7.5.2 Leitura e configuração dos parâmetros de calibração pendentes

#### Descrição

Comando acíclico de configuração dos parâmetros de calibração pendentes (CASAS, UNIDADE, DEG, CAPAC, PECAL), comando cíclico de leitura dos mesmos parâmetros.

#### Operação ACMD

Configuração dos parâmetros de calibração pendentes (CASAS, UNIDADE, DEG, CAPAC, PECAL).

**OPCODE** 0x04 **ACMD\_CALIB**

#### Comando

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	Degrau		Unidade	Casas
DW2	Capacidade			
DW3	Peso de Calibração			

#### Resposta

	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

**Degrau** Inteiro sem sinal {1|2|5|10|20|50}. Degrau a mínima variação de peso (e = epsilon)

	Valor	Unidade
<b>Unidade</b>	1	g
	2	kg
	3	t

	Valor	Representação
<b>Casas</b>	0	0
	1	0,0
	2	0,00
	3	0,000
	4	0,0000
	5	0,00000

**Capacidade** Inteiro sem sinal {1...999999}

**Peso de Calibração** Inteiro sem sinal {1...999999}. Peso de Calibração é o valor da massa de COM\_PESO

Bits de status específicos:

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
<b>ASTAT</b>	DESC	EX	FAIL	PARMS			INV	RDY

Os bits ASTAT[1,4,7] são ativados caso haja parâmetros fora de faixa.  
Os bits ASTAT[1,5,7] são ativados em caso de comando rejeitado (LOCK)

#### Operação CCMD

Leitura dos parâmetros de calibração pendentes (CASAS, DEG, CAPAC, PCAL)

**OPCODE** 0x04  
**XTD\_CCMD** 0x00

#### Comando

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

#### Resposta

	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	Degrau		Unidade	Casas
DW2	Capacidade			
DW3	Peso de Calibração			

Bits de status específicos:

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
<b>CSTAT</b>	AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

O bit CSTAT.1 é ativado quando o campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta são INDEFINIDOS.

#### Utilização

Leitura e configuração dos parâmetros básicos de calibração: DEG (degrau de pesagem), CASAS (casas decimais), UNIDADE (g / kg / t), CAPAC (capacidade de fundo de escala) e PECAL (peso de calibração).

Esses parâmetros somente podem ser alterados em modo UNLOCK, e ficam "PENDENTES" durante o procedimento de calibração. Quando o sistema retornar ao modo LOCK (via chave do painel frontal), os parâmetros "PENDENTES" são processados e tornam-se "EM USO".

#### Observações

Os comandos de calibração somente são aceitos em modo UNLOCK. Antes de enviar o ACMD\_CALIB, deve-se desbloquear o acesso à calibração, via chave LOCK. Todas as alterações de parâmetros e ações de calibração durante o estado UNLOCK ficam "PENDENTES", e somente serão processadas no retorno para o estado LOCK, quando passarão a ser dados "EM USO". Quando o sistema está em modo LOCK, o CCMD 0x04 (leitura de parâmetros pendentes) e 0x76 (leitura de parâmetros em uso) retornam os mesmos dados, ou seja, em modo LOCK não há dados pendentes.

### 7.5.3 Leitura dos parâmetros de calibração "EM USO"

#### Descrição

Leitura dos parâmetros (CASAS, UNIDADE, DEG, CAPAC e PECAL). A leitura dos parâmetros de calibração "EM USO" retorna os

parâmetros vigentes no modo normal (LOCK), mesmo durante uma calibração em andamento (UNLOCK).

#### Operação CCMD

Leitura de parâmetros de calibração "EM USO" (CASAS, UNIDADE, DEG, CAPAC, PECAL)

OPCODE 0x76  
XTD\_CCMD 0x00

#### Comando

DW0	MSW		LSW	
	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

#### Resposta

DW0	MSW		LSW	
	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	Degrau		Unidade	Casas
DW2	Capacidade			
DW3	Peso de Calibração			

#### Degrau

#### Unidade

Casas Vide em *Leitura e configuração dos parâmetros de calibração pendentes*

#### Capacidade

#### Peso de Calibração

Bits de status específicos:

CSTAT	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
		AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

O bit CSTAT.1 é ativado quando o campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta são INDEFINIDOS.

#### Utilização

O comando de leitura de parâmetros de calibração "EM USO" é utilizado para obter os parâmetros de calibração vigentes durante operação normal (LOCK). É utilizado na implementação de painéis de calibração remota, para informar o usuário dos dados na coluna "EM USO".

#### Observações

Os parâmetros "EM USO" definem a calibração vigente antes de entrar em modo UNLOCK. O comando RESET\_CALIB restaura a calibração em curso (durante UNLOCK) para o conjunto de parâmetros "EM USO".

Quando o sistema está em modo LOCK, o CCMD 0x04 (leitura de parâmetros pendentes) e 0x76 (leitura de parâmetros em uso) retornam os mesmos dados, ou seja, em modo LOCK não há dados pendentes.

### 7.5.4 Leitura de NF e TIMESTAMP de Calibração pendente

#### Descrição

CCMD\_CALIBEX retorna os dados de figura de ruído (NF - Noise Figure) e Timestamp (registro de hora de execução) para os comandos de calibração SPESO e CPESO "PENDENTES", durante a calibração (UNLOCK). Em modo de operação normal (LOCK), este comando é idêntico a CCMD\_CALIBEX\_IN\_USE (0x78).

#### Operação CCMD

CCMD\_CALIBEX – Leitura de NF/TIMESTAMP para SPESO e CPESO

OPCODE 0x74

XTD\_CCMD 0x00

#### Comando

DW0	MSW		LSW	
	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

#### Resposta

	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	NF_COM_PESO		NF_SEM_PESO	
DW2	SPESO Data e Hora			
DW3	CPESO Data e Hora			

#### NF COM PESO

Int16. Noise Figure para SPESO

#### NF SEM PESO

Int16. Noise Figure para CPESO

#### SPESO Data e Hora

Bit	31	26	25	22	21	17	16	12	11	6	5	0
	ANO			MÊS			DIA			HORA		

Bitfield com data e hora de execução

ANO {0..63}, Ano base + 2000. Ex: [11] == 2011

MÊS {1..12}, Mês, 1 == Jan

DIA {1..31}

HORA {0..23}

MIN {0..59}

SEG {0..59}

Exemplo: para data "17/01/2011 8:47:55" temos a DWord 0x2C628BF7

Bit		Valor	
2	31	0	11
	30	0	
	29	1	
	28	0	
C	27	1	1
	26	1	
	25	0	
	24	0	
6	23	0	1
	22	1	
	21	1	
	20	0	
2	19	0	17
	18	0	
	17	1	
	16	0	
8	15	1	8
	14	0	
	13	0	
	12	0	
B	11	1	47
	10	0	
	9	1	
	8	1	
F	7	1	55
	6	1	
	5	1	
	4	1	
7	3	0	55
	2	1	
	1	1	
	0	1	



Bits de status específicos (INV\_CCMD):

CSTAT	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
		AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

Bit CSTAT.1 é ativado se o valor no campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta são INDEFINIDOS.

#### Utilização

Este comando permite a visualização dos seguintes dados, formatados como descrito acima:

- **NF\_COM\_PESO:** Figura de ruído durante a última operação de COM\_PESO
- **NF\_SEM\_PESO:** Figura de ruído durante a última operação de SEM\_PESO
- **SPESO\_DATA E HORA:** Data e hora da última operação de SEM\_PESO
- **CPESO\_DATA E HORA:** Data e hora da última operação de COM\_PESO

Os dados de NF e Timestamp são gravados com os dados de calibração em memória não-volátil, e podem ser acessados a qualquer momento via CCMD 0x74 e 0x78. Eles permitem a implementação de análise de qualidade para procedimentos de calibração, incluindo a medição de incerteza durante a calibração (NF), e o registro de data/hora da execução das operações de ajuste.

#### Observações

Durante UNLOCK, os dados informados por este comando de leitura indicam os valores de NF e Timestamp pendentes, ou seja, dados da calibração em curso. Em operação normal (LOCK), os dados lidos pelo CCMD 0x74 são idênticos aos dados lidos pelo CCMD 0x78. Durante a calibração o sistema utiliza a média eficaz do sinal de pesagem para cálculo do valor medido, e registra a variância do sinal (NF), indicada por um valor inteiro positivo de 16 bits, em unidades de ppm por 1mV/V. O valor de 1ppm equivale a 1nV/V de amplitude. Quanto menor o valor de NF medido, menor o ruído de pesagem (variação mecânica + ruído eletromagnético) durante o processo de captura dos pontos de calibração. O erro de calibração no fundo de escala é composto pelos NFs dos 2 pontos de calibração, e pode-se calcular a incerteza de medição do sistema utilizando-se os valores de NF registrados. Para uma célula de carga típica, de 2mV/V de faixa dinâmica, um valor de NF de 100ppm significa um ruído de 1 divisão em 20000 divisões de pesagem, i.e., para uma célula de 2000kg, 100ppm de NF significa uma variância de 0.1kg.

### 7.5.5 Leitura de NF e TIMESTAMP de Calibração "EM USO"

#### Descrição

CCMD\_CALIBEX\_IN\_USE retorna os dados de figura de ruído (NF - Noise Figure) e Timestamp (registro de hora de execução) para os comandos de calibração SPESO e CPESO "EM USO", mesmo durante a calibração (CALIB\_UNLOCKED). Em modo de operação normal (LOCK), este comando é idêntico a CCMD\_CALIBEX\_CHx (0x74)

#### Operação CCMD

CMD\_CALIBEX\_IN\_USE – Leitura de NF/TIMESTAMP "EM USO" para SPESO e CPESO

OPCODE 0x78  
XTD\_CCMD 0x00

#### Comando

Comando	MSW		LSW	
	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW0				
DW1				NU
DW2				NU
DW3				NU

#### Resposta

Resposta	MSW		LSW	
	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW0				
DW1	NF_COM_PESO		NF_SEM_PESO	
DW2	SPESO Data e Hora			
DW3	CPESO Data e Hora			

NF COM PESO

NF SEM PESO

SPESO Data e Hora

CPESO Data e Hora

Vide em **Leitura de NF e TIMESTAMP de Calibração pendente**

Bits de status específicos (INV\_CCMD):

CSTAT	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
		AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

Bit CSTAT.1 é ativado se o valor no campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta são INDEFINIDOS.

#### Utilização

Este comando permite a visualização dos seguintes dados, formatados como descrito acima:

- **NF\_COM\_PESO:** Figura de ruído durante a última operação de COM\_PESO
- **NF\_SEM\_PESO:** Figura de ruído durante a última operação de SEM\_PESO
- **SPESO\_DATA E HORA:** Data e hora da última operação de SEM\_PESO
- **CPESO\_DATA E HORA:** Data e hora da última operação de COM\_PESO

Os dados de NF e Timestamp são gravados com os dados de calibração em memória não-volátil, e podem ser acessados a qualquer momento via CCMD 0x74 e 0x78. Eles permitem a implementação de análise de qualidade para procedimentos de calibração, incluindo a medição de incerteza durante a calibração (NF), e o registro de data/hora da execução das operações de ajuste.

#### Observações

Durante UNLOCK, os dados informados por este comando de leitura indicam os valores de NF e Timestamp em uso, ou seja, dados vigentes para a última calibração realizada. Em operação normal (LOCK), os dados lidos pelo CCMD 0x78 são idênticos aos dados lidos pelo CCMD 0x74. Durante a calibração o sistema utiliza a média eficaz do sinal de pesagem para cálculo do valor medido, e registra a variância do sinal (NF), indicada por um valor inteiro positivo de 16 bits, em unidades de ppm por 1mV/V. O valor de 1ppm equivale a 1nV/V de amplitude. Quanto menor o valor de NF medido, menor o ruído de pesagem (variação mecânica + ruído eletromagnético) durante o processo de captura dos pontos de calibração. O erro de calibração no fundo de escala é composto pelos NFs dos 2 pontos de calibração, e pode-se calcular a incerteza de medição do sistema utilizando-se os valores de NF registrados. Para uma célula de carga típica, de 2mV/V de faixa dinâmica, um valor de NF de 100ppm significa um ruído de 1 divisão em 20000 divisões de pesagem, i.e., para uma célula de 2000kg, 100ppm de NF significa uma variância de 0.1kg.

### 7.5.6 Comando de ajuste de calibração SEM\_PESO

#### Descrição

Comando acíclico de ajuste da calibração SEM PESO (balança vazia).

#### Operação ACMD

Comando de ajuste de calibração

OPCODE 0x09

#### Comando

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

#### Resposta

	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

Bits de status específicos:

ASTAT	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
		DESC	EX	FAIL				INV	RDY

Os bits ASTAT[1,5,7] são ativados em caso de comando rejeitado (LOCK).

#### Utilização

Os comandos de ajuste de calibração são utilizados para implementar calibração remota via fieldbus. A calibração em modo EXATA(SP-CP) é realizada com 2 comandos de ajuste: SPESO e CPESO.

Em modo de operação normal, os comandos de calibração não são aceitos (modo LOCK). Antes de emitir comandos de calibração, deve-se destravar o modo de calibração, via chave de calibração.

Os parâmetros de calibração ficam "PENDENTES" durante o modo UNLOCK, e são processados quando há a mudança para o estado LOCK, quando então passam a ser os valores "EM USO".

Comandos de calibração enviados em modo LOCK são rejeitados e retornam erros em ASTAT.

#### Observações

O modo EXATA(SP-CP) captura 2 pontos notáveis para estabelecer a reta de calibração: SPESO (balança vazia) e CPESO (peso de calibração). Este modo é o *default* para calibração, e garante a passagem da reta de calibração pela origem (0kg == balança vazia, ou peso morto).

### 7.5.7 Comando de ajuste de calibração COM\_PESO

#### Descrição

Comando acíclico de ajuste da calibração COM PESO (balança com peso de calibração).

#### Operação ACMD

Comando de ajuste de calibração

OPCODE 0x0B

#### Comando

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

#### Resposta

	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

Bits de status específicos:

ASTAT	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
		DESC	EX	FAIL				INV	RDY

Os bits ASTAT[1,5,7] são ativados em caso de comando rejeitado (LOCK).

#### Utilização

Os comandos de ajuste de calibração são utilizados para implementar calibração remota via fieldbus. A calibração em modo EXATA(SP-CP) é realizada com 2 comandos de ajuste: SPESO e CPESO.

O comando CPESO deve ser realizado quando o sistema de pesagem estiver com a massa calibrada configurada em PECAL (PESO DE CALIBRAÇÃO), configurada com o comando ACMD\_CALIB (0x04).

A ordem de realização de SPESO e CPESO não é relevante, produzindo a mesma reta de calibração.

Em modo de operação normal, os comandos de calibração não são aceitos (modo LOCK). Antes de emitir comandos de calibração, deve-se destravar o modo de calibração, via chave de calibração.

Os parâmetros de calibração ficam "PENDENTES" durante o modo UNLOCK, e são processados quando há a mudança para o estado LOCK, quando então passam a ser os valores "EM USO".

Comandos de calibração enviados em modo LOCK são rejeitados e retornam erros em ASTAT.

#### Observações

O modo EXATA(SP-CP) captura 2 pontos notáveis para estabelecer a reta de calibração: SPESO (balança vazia) e CPESO (peso de calibração). Este modo é o *default* para calibração, e garante a passagem da reta de calibração pela origem (0kg == balança vazia, ou peso morto).

## 8 Configuração do canal de pesagem

### 8.1 Sobre o grupo de configuração do canal de pesagem

Os comandos do Grupo Configuração do canal de Pesagem atuam sobre a configuração física do ADC e o controle dos blocos de processamento de sinais. Estes comandos são utilizados pelo PLC para configurar os parâmetros operacionais do canal de pesagem para uma dada aplicação.

### 8.2 Controle e configuração de ADC

O processamento dos sinais de pesagem começa com a conversão dos sinais analógicos de tensão de entrada, fornecidos pelas células de carga, que são transformados em sinais digitais pelo ADC (conversor analógico para digital). Possui um ADC de 24bits de ultra baixo ruído, capaz de medir sinais menores do que 50nV com precisão e reprodutibilidade, com fundo de escala de  $\pm 35\text{mV}$ . Estas escalas, traduzidas para sinais de células de carga, significam fundo de escala de  $\pm 7\text{mV/V}$ , com leituras precisas de 10nV/V. O sistema sempre trabalha internamente com uma resolução normalizada de 1nV/V, ou seja, 2 milhões de divisões de fundo de escala para 2mV/V.

### 8.3 Normalização: calibração via Golden Standard

Cada unidade de Transmissores 2711 é calibrada internamente em fábrica e normalizada a um padrão *Golden Standard* de 2mV/V, com 2 milhões de divisões. Isto significa que todas as unidades têm resposta idêntica a um dado sistema de pesagem. A normalização permite aos Transmissores 2711 a transferência de calibração de peso entre unidades diferentes, via arquivo de EZ-Swap. A geração e recuperação do arquivo de EZ-Swap pode ser realizada via AlfaWebMonitor.

### 8.4 Configuração de parâmetros de Pesagem

A conversão para sinais digitais é realizada a uma taxa de amostragem constante de 60 amostras por segundo.

Há 2 bits que controlam o modo de Zero: zero automático e zero via comando. O zero automático ativa a compensação automática de zero, que ajusta continuamente a linha de base para variações abaixo do

limiar de MOV quando a balança está vazia. **Deve-se desativar o Zero Automático para pesagem de processos**, como tanques e reatores. A operação de processos muito lentos com Zero Automático pode levar o sistema a zerar a pesagem do processo, gerando erros de pesagem. O *default* para Zero Automático é *desligado*. O bit de Zero via Comando habilita ou bloqueia o modo de zero via fieldbus e terminal de serviço. O comando de Zero somente é realizado quando o peso está estável, ou seja, quando MOV = 0. Caso o bit MOV esteja acionado, o sistema reconhece o comando de zero e aguarda a estabilização do peso para realizar o comando. Caso MOV não seja desacionado por um período de *timeout* de 5 segundos, o sistema abandona a tentativa.

Os modos de Tara configuráveis são: Tara Única, Tara Sucessiva e Tara Editável. Na tara única, o Transmissor somente aceita o comando de tara se estiver em peso bruto. Na tara sucessiva, pode-se enviar comandos de tara mesmo em peso líquido. A tara editável permite que o valor de tara seja especificado no comando.

Há dez opções de filtros pré-programados, de 0 (mais rápido) a 9 (mais lento). O filtro selecionado é inserido no caminho do sinal antes do processamento da análise RMS, ou seja, afeta a resposta de MOV e PMOV. Todos os filtros são filtros Bessel, com resposta de atraso similar em um amplo espectro de frequências. A variação principal entre cada filtro é o número de amostras necessário para estabilização a uma variação instantânea de 0 a 100% (*step response*).

## 8.5 Parâmetros de Análise RMS

O Transmissor analisa continuamente o sinal de pesagem, e extrai o valor RMS (*root mean square*) do sinal, para análise estatística. Os critérios de estabilidade de sinal, utilizados para realizar comandos de calibração, Zero e Tara, são baseados na variância do sinal de peso, analisada continuamente dentro de uma janela das últimas N amostras. Os bits MOV e PMOV refletem o estado dessa análise de estabilidade, mostrando se o valor da variância (STD\_DEV, *standard deviation*) está acima ou abaixo do limiar de MOV e PMOV.

O sistema disponibiliza para o PLC os resultados em tempo real da análise RMS dos sinais, informando o desvio padrão (CCMD 0x16 – *Leitura do desvio padrão RMS*) e figura de ruído (CCMD 0x1C – *Leitura da Figura de Ruído*), que atuam sobre o sinal com resolução interna de 2 milhões de divisões.

## 8.6 Comandos de Zera e Tara

Os comandos de Zero e Tara são utilizados em processo, para eliminar o peso morto residual e determinar a referência para peso líquido, respectivamente.

O Transmissor 2711 opera em 4 quadrantes de domínio de polaridade de sinal, ou seja, permite que as células de carga sejam calibradas livremente em tração/compressão, e que o peso em processo seja positivo ou negativo. Esta flexibilidade estende-se à operação de Zero e Tara, sendo permitido Zero e Tara para pesos negativos.

A execução da operação de Zero (0x0D – ACMD\_ZERO) e Tara (0x01 – ACMD\_TARA) somente é efetivada em peso estável, isto é, quando MOV = 0, com exceção de Tara Editável, que pode ser realizada a qualquer momento. Caso o peso não estabilize dentro de 5 segundos após o reconhecimento do comando, o sistema abandona a operação por *timeout*.

## 8.7 Grupo de comandos de configuração do canal de pesagem

### 8.7.1 Comando de Tara e Tara Editável

#### Descrição

Comando de Tara / Tara Editável e comando de leitura do valor de tara do canal de pesagem.

#### Operação ACMD

Comando de tara ou edição do valor de tara editável

OPCODE	0x01	Floating Point
	0x21	Inteiro complemento de 2
	0x41	Inteiro sem sinal
	0x81	BCD

Comando	MSW	LSW
DW0	TRG	ACMD
DW1	CMD	
DW2	Valor Tara	
DW3	NU	

#### Resposta

	MSW	LSW
DW0	ASTAT	ACMD
DW1	NU	
DW2	NU	
DW3	NU	

#### CMD

0x0000\_0000 → Inalterado  
0x0000\_0001 → Tara  
0x0000\_0002 → Destara

#### Valor Tara

{-CAPAC...+CAPAC}, formato numérico selecionado pelo opcode.  
Valor de tara para o modo TARA EDITÁVEL

Bits de status específicos:

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	DESC	EX	FAIL	T_DIS		TARA	INV	RDY

Caso o comando enviado no campo "CMD" seja inválido (ou seja, valores diferentes de 0x0000, 0x0001 ou 0x0002), ou caso o valor de tara em modo editável enviado no campo "Valor Tara" esteja fora da faixa {-CAPAC...+CAPAC} configurado, o bit ASTAT.2 (TARA) é ativado, indicando que houve um erro na execução do comando de edição do valor de Tara.

#### ASTAT

Os bits ASTAT[1,5,7] (Operação Ilegal) são ativados em caso de tara ilegal (TARA durante UNLOCK).

Os bits ASTAT[1,5] (Falha de Operação) são ativados se a calibração for inválida, ou o canal estiver em SATURAÇÃO ou SOBRECARGA.

Os bits ASTAT[1,4] (Operação Desabilitada) são ativados se a tara estiver desabilitada.

Os bits ASTAT[1, 2, 5, 7] (*Timeout*) são ativados se ocorreu *timeout* de tara, ou seja, peso não estabilizou em 7 segundos.

#### Operação CCMD

Leitura de status e valor de tara

OPCODE	0x01	Floating Point
	0x21	Inteiro complemento de 2
	0x41	Inteiro sem sinal
	0x81	BCD
XTD_CCMD	0x00	

#### Comando

	MSW	LSW
DW0	TRG	ACMD
DW1	NU	
DW2	NU	
DW3	NU	

#### Resposta

	MSW	LSW
DW0	ASTAT	ACMD
DW1	Status	
DW2	Valor Tara	
DW3	NU	

#### Status

Vide em **Leitura de Peso Líquido e Status**

#### Valor Tara

Valor atual de tara. Se o valor de tara for diferente de zero, o sistema está em peso líquido.

Bits de status específicos:

CSTAT	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
		AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

Bit CSTAT.1 é ativado se o valor no campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta são INDEFINIDOS.

#### Utilização

Realizar operações de tara no canal de pesagem via PLC. Pode-se citar como exemplo o processo de ensaue automático, no qual o início de cada ciclo de ensaue necessita que seja executado um comando de tara após a colocação do bag vazio na máquina.

#### Observações

O comando ACMD de TARA é bloqueante, isto é, a interface de fieldbus é colocada em modo BUSY (bit ASTAT.RDY == '0'), e aguarda a conclusão da operação TARA para retornar ao modo READY (ASTAT.RDY == '1'). Comandos ACMD recebidos enquanto o bit RDY estiver em '0' serão ignorados pelo sistema.

A configuração de modo de Tara pode ser editada por meio do comando ACMD 0x03 – Leitura e configuração de Filtro/Zero/Tara.

O comando de Tara está diretamente ligado ao estado do bit MOV: enquanto o bit MOV estiver ativado (MOV := peso em movimento), o comando de Tara ficará pendente, aguardando a estabilização. Caso o peso não se estabilize em 7 segundos, a operação de tara é descartada e é sinalizado TIMEOUT em ASTAT.

### 8.7.2 Leitura e configuração do limiar de PMOV

#### Descrição

Este comando (ACMD\_PMOV) configura o limiar de PMOV (Process MOV).

O bit de PMOV (Process MOV) é disponibilizado na word de Status de pesagem para uso pela aplicação do usuário. O bit PMOV indica que a o sinal de STD\_DEV está acima do limiar de PMOV.

O Transmissor 2711 analisa continuamente o sinal de pesagem e obtém a variância RMS (STD\_DEV) do sinal, dentro da janela de amostragem RMS (RMS\_WINDOW). O valor de STD\_DEV é usado para decidir se o sinal de pesagem está estável, comparando STD\_DEV com o limiar de MOV e de PMOV.

#### Operação ACMD

OPCODE	0x0F	Floating Point
	0x2F	Inteiro complemento de 2
	0x4F	Inteiro sem sinal
	0x8F	BCD

#### Comando

Comando	MSW		LSW	
	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW0				
DW1	PMOV			
DW2	NU			
DW3	NU			

#### Resposta

Resposta	MSW		LSW	
	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW0				
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

#### PMOV

Valor de limiar de PMOV, com formato numérico definido pelo opcode. O limiar é especificado com 2 casas decimais adicionais em relação às casas decimais da calibração, isto é, PMOV tem resolução de centésimos de divisão.

Bits de status específicos:

ASTAT	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
		DESC	EX					INV	RDY

Este comando não retorna erros em ASTAT.

#### Operação CCMD

OPCODE	0x0F	Floating Point
	0x2F	Inteiro complemento de 2
XTD_CCMD	0x4F	Inteiro sem sinal
	0x8F	BCD
	0x00	

#### Comando

Comando	MSW		LSW	
	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW0				
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

#### Resposta

Resposta	MSW		LSW	
	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW0				
DW1	PMOV			
DW2	NU			
DW3	NU			

#### PMOV

Valor de limiar de PMOV, com formato numérico definido pelo opcode. O limiar é especificado com 2 casas decimais adicionais em relação às casas decimais da calibração, isto é, PMOV tem resolução de centésimos de divisão.

Bits de status específicos:

CSTAT	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
		AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

Bit CSTAT.1 é ativado se o valor no campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta são INDEFINIDOS.

#### Utilização

Este comando possibilita ao implementador da automação definir alertas de detecção de variação de peso de acordo com sensibilidade customizável à sua aplicação, poupando recursos de programação e processamento pelo PLC ou supervisor, bastando apenas monitorar a word de status do canal de pesagem. O uso de PMOV permite a detecção fácil de condições de estabilização de peso para um processo, usando análise de variância RMS de sinal, aplicada pelo núcleo de pesagem do Transmissor 2711.

Um exemplo de utilização do bit de PMOV em processos de controle é a detecção de estabilização dentro de uma faixa de variação maior do que a utilizada por MOV, isto é, mais "grosseira", para otimização da velocidade de atuação.

#### Observações

Os bits de MOV e PMOV são controlados pelo bloco de filtro RMS de sinal. O filtro RMS analisa o sinal de pesagem usando uma janela de amostragem para a detecção de média RMS e variância (desvio padrão := STD\_DEV). Continuamente, o valor de variância para a



janela atual é comparado ao limiar de MOV e PMOV, e os bits respectivos são ativados caso a variação de peso esteja acima do limiar.

Os valores de PMOV configurados/lidos por este comando têm uma resolução de 2 casas decimais adicionais em relação à configuração de casas decimais de calibração. Para aplicações em “floating point” – usando o OPCODE 0x0F no campo operação, como exposto acima, deve-se codificar o valor direto no formato IEEE754. Contudo, para aplicações em “inteiro complemento de 2”, “inteiro sem sinal” e “BCD”, o valor de MOV e PMOV tem 2 casas de ponto fixo decimal a mais. A utilização deste comando em “inteiro complemento de 2” está exemplificada abaixo:

MSW		LSW	
DW0	TRG	0x2F	XTD_CCMD CCMD
DW1	50		
DW2	NU		
DW3	NU		

Em um Transmissor operando em kilogramas, está configurado para operar com 2 casas decimais, a informação deve ser interpretada como:

PMOV está sendo programado para 0.005kg

### 8.7.3 Leitura e configuração do limiar de MOV

#### Descrição

Este comando (ACMD\_MOV) configura o limiar de MOV.

O bit de MOV (movimento de carga) é disponibilizado na word de Status de pesagem para uso pela aplicação do usuário. O bit MOV indica que o sinal de peso está acima do limiar de MOV.

O sistema utiliza o bit de MOV internamente para realizar operações que exigem estabilidade de sinal, como ZERO, TARA, calibração.

O Transmissor 2711 analisa continuamente o sinal de pesagem e obtém a variância RMS (STD\_DEV) do sinal, dentro da janela de amostragem RMS (RMS\_WINDOW). O valor de STD\_DEV é usado para decidir se o sinal de pesagem está estável, comparando STD\_DEV com o limiar de MOV e de PMOV.

#### Operação ACMD

OPCODE	0x18	Floating Point
	0x38	Inteiro complemento de 2
	0x58	Inteiro sem sinal
	0x98	BCD

Comando		MSW	LSW
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD CCMD
DW1	MOV		
DW2	NU		
DW3	NU		

Resposta		MSW	LSW
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT CCMD
DW1	NU		
DW2	NU		
DW3	NU		

**MOV** Valor de limiar de MOV, com formato numérico definido pelo opcode. O limiar é especificado com 2 casas decimais adicionais em relação às casas decimais da calibração, isto é, MOV tem resolução de centésimos de divisão.

**ASTAT** Bits de status específicos:

Este comando não retorna erros em ASTAT.

#### Operação CCMD

OPCODE	0x18	Floating Point
	0x38	Inteiro complemento de 2
	0x58	Inteiro sem sinal
	0x98	BCD
XTD_CCMD	0x00	

#### Comando

MSW		LSW
DW0	TRG	ACMD XTD_CCMD CCMD
DW1	NU	
DW2	NU	
DW3	NU	

#### Resposta

MSW		LSW
DW0	ASTAT	ACMD CSTAT CCMD
DW1	MOV	
DW2	NU	
DW3	NU	

#### MOV

Valor de limiar de MOV, com formato numérico definido pelo opcode. O limiar é especificado com 2 casas decimais adicionais em relação às casas decimais da calibração, isto é, PMOV tem resolução de centésimos de divisão

Bits de status específicos:

		7	6	5	4	3	2	1	0
<b>CSTAT</b>	Bit	AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

Bit CSTAT.1 é ativado se o valor no campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta são INDEFINIDOS.

#### Utilização

O Limiar de MOV, juntamente com a janela de RMS (RMS\_WINDOW\_SIZE) estabelecem o critério de estabilidade de sinal a ser usado para operações internas de ZERO e TARA.

O valor *default* do limiar de MOV e PMOV é 0.5 divisões, ou seja, o critério de estabilidade é ajustado para uma variância de 0.5 divisões dentro da janela de RMS. Este critério garante que operações de ZERO e TARA sejam realizadas com o dobro de resolução do degrau configurado na calibração

O usuário pode requerer um ajuste de limiar diferente em aplicações que contenham ruído mecânico elevado, ou que possam tolerar níveis mais altos de variância para ZERO e TARA. O ajuste do limiar para valores mais elevados também influencia no tempo de resposta para comandos de ZERO e TARA, pois tipicamente a estabilização do sinal de peso tem a característica de um sistema mola-massa com oscilação amortecida. Similarmente, o usuário pode necessitar de um critério mais rigoroso de estabilização, para obter uma linha de base zerada com menor erro estatístico. O valor do limiar é especificado em centésimos de degrau.

#### Observações

Os comandos de Zero e Tara (exceto Tara Editável) só serão executados quando o sinal de MOV não esteja ativo, ou seja, quando o peso atingir o critério de estabilização. Assim, deve-se configurar o valor de MOV de forma adequada ao processo de pesagem usado, para que os comandos de Zero e Tara sejam executados de acordo com o esperado. A utilização errada da configuração do limiar de MOV pode levar o sistema a ficar mais sensível do que o processo mecânico de pesagem permite, e assim nunca atingir a estabilidade. Nesses casos, os comandos de ZERO e TARA sempre tomarão o máximo tempo de *timeout* (7 segundos) antes de serem descartados pelo sistema.

### 8.7.4 Leitura e configuração de Filtro/Zero/Tara

#### Descrição

Comando acíclico de configuração de Filtro / Zero / Tara e comando cíclico de leitura da configuração dos mesmos parâmetros.

#### Operação ACMD

Configuração de Filtro / Zero / Tara

OPCODE 0x03

**Comando**

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	FILTRO			
DW2	ZERO			
DW3	TARA			

**Resposta**

	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

**FILTRO** {0...9}

**ZERO**  
 Bit 0 := Zero por Comando  
 Bit 1 := Zero Automático  
 Bit 2 := "1" → 20% / "0" → 4%

**TARA**  
 0 := TARA ÚNICA  
 1 := TARA SUCESSIVA  
 2 := TARA EDITÁVEL

Bits de status específicos:

	7	6	5	4	3	2	1	0
Bit	DESC	EX		INV_TARA	INV_ZERO	INV_FLT	INV	RDY

Quando um valor de Filtro, Zero ou Tara inválido for passado no comando ACMD de configuração de Filtro/Zero/Tara, o bit ASTAT.1 (INV) será ativado.

**ASTAT**

O bit ASTAT.2 (INV\_FLT) é ativado quando um valor inválido de Filtro é passado no comando ACMD de edição da configuração de Filtro, Zero e Tara. Isto é, caso seja passado um valor maior do que 9 nos campos de FILTRO do comando em questão, este bit é ativado.

O bit ASTAT.3 (INV\_ZERO) é ativado quando um valor inválido de Zero é passado no comando ACMD de edição da configuração de Filtro, Zero e Tara. Isto é, caso seja passado um valor maior do que 7 nos campos de ZERO do comando em questão, este bit é ativado.

O bit ASTAT.4 (INV\_TARA) é ativado quando um valor inválido de Tara é passado no comando ACMD de edição da configuração de Filtro, Zero e Tara. Isto é, caso seja passado um valor maior do que 2 nos campos de TARA do comando em questão, este bit é ativado.

**Operação CCMD**

Leitura da configuração de Filtro / Zero / Tara

**OPCODE** 0x03  
**XTD\_CCMD** 0x00

**Comando**

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

**Resposta**

	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	FILTRO			
DW2	ZERO			
DW3	TARA			

Bits de status específicos:

**CSTAT**

	7	6	5	4	3	2	1	0
Bit	AC	AS	AU	AN	ALM	RST	INV_CCMD	NU

O bit CSTAT.1 é ativado quando o campo XTD\_CCMD for inválido (diferente de 0). Nesse caso, os campos de resposta são INDEFINIDOS.

**Utilização**

Utiliza-se este comando para configurar:

- O tipo de filtro de pesagem (filtro 0 sendo o de convergência com menos amostras para o valor final de peso, mas com rejeição de ruído mais amena; até filtro 9, que converge para o valor final de peso com mais amostras, porém com rejeição de ruído mais forte);
- Se o zero por comando está habilitado ou não (seja via AlfaWebMonitor ou via fieldbus);
- O modo de tara que será utilizado pelo sistema (única, sucessiva ou editável).

**Observações**

A faixa de captura de zero é calculada com relação à capacidade configurada para o canal de pesagem (valor de CAPAC daquele canal). Assim, caso tenhamos faixa de zero configurada para 4% e CAPAC configurado em 10000, temos que a faixa de captura de zero inicialmente estará entre -200 e +200, para o caso de nenhuma operação de zero ter sido executada anteriormente. Caso um comando de zero seja realizado no momento em que o peso estiver em 100, a faixa de captura de zero migrará para a posição de -300 a +100. Caso essa operação de zero tivesse sido executada quando o peso estivesse -100, a faixa de captura migraria para a posição de -100 a +300. Quando a operação de ZERO for realizada com um valor de peso fora da faixa de captura de zero, a operação é rejeitada, e um flag de erro em ASTAT é retornado ao PLC.

**8.7.5 Comando de Zero**
**Descrição**

Comando acíclico para realizar o Zero.

**Operação ACMD**

Comando de ZERO

**OPCODE** 0x0D **ACMD\_ZERO**
**Comando**

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

**Resposta**

	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

Bits de status específicos:

**ASTAT**

	7	6	5	4	3	2	1	0
Bit	DESC	EX		Desab.	Fora da faixa	Timeout	INV	RDY

O bit ASTAT.2 (Timeout) é ativado quando percorrido o tempo de espera para estabilização do peso.

O bit ASTAT.3 (Fora da faixa) é ativado quando o

valor do peso estiver fora da captura de ZERO (4 ou 20%).

O bit ASTAT.4 (Desab.) é ativado quando a captura **Zero por Comando** estiver desabilitada.

### Utilização

O comando de Zero permite ao usuário corrigir o offset de peso (exemplo: acúmulo de produto no sistema de pesagem).

### Observações

O sistema somente realiza a operação de Zero quando estiver em peso bruto (PL == '0'), peso estável (Mov == '0') e modo de proteção dos parâmetros de calibração (LOCK).

## 8.7.6 Comando de Reset Pico

### Descrição

Comando acíclico para realizar o Reset do valor de Pico Máximo e Pico Mínimo.

### Operação ACMD

Comando de RESET\_PICO

**OPCODE**            0xA8        ACMD\_RESET\_PICO

### Comando

	MSW		LSW	
DW0	TRG	ACMD	XTD_CCMD	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

### Resposta

	MSW		LSW	
DW0	ASTAT	ACMD	CSTAT	CCMD
DW1	NU			
DW2	NU			
DW3	NU			

Bits de status específicos:

### ASTAT

Este comando não retorna erros em ASTAT.

### Utilização

Este comando deve ser utilizado para a implementação de algoritmos de detecção de pico. O PLC deve emitir um comando ACMD\_RESET\_PICO no início do processo, e pode ler o pico com o comando CCMD\_PICO\_MAX (0xC4) e CCMD\_PICO\_MIN (0xC8) para identificar o valor do pico real.

### Observações

O RESET\_PICO faz com que o valor de pico máximo e pico mínimo fiquem com o valor do peso atual. Ao longo do processo, os valores de peso acima e abaixo do ponto de RESET\_PICO são registrados em PICO\_MAX e PICO\_MIN.

A leitura de pico é realizada sobre o valor de peso líquido. Isto significa que pode-se executar TARA, aplicar o RESET\_PICO, e monitorar o valor do pico para a etapa de processo desejada.

## 9 Histórico de alterações

REV	DATA	ALTERAÇÕES
00	10/03/2016	• Versão inicial aprovada

## 10 Contato

Alfa Instrumentos Eletrônicos S.A.  
[www.alfainstrumentos.com.br](http://www.alfainstrumentos.com.br)  
[vendas@alfainstrumentos.com.br](mailto:vendas@alfainstrumentos.com.br)  
 Tel.: (11) 3952-2299  
 SAC: 0800-772-2910