

CONTROLE AUTOMÁTICO DE ABASTECIMENTO DE CAMINHÃO COMBOIO: HISTÓRICO, FUNDAMENTOS E EVOLUÇÃO ¹

Wagner Gomes Rogana ²

Antovany Jorge dos Santos ³

Luis Marcelo Motta de Assumpção Freitas ⁴

Kleber Lins Café ⁵

Resumo

Esse artigo tem a finalidade de apresentar os principais sistemas de controle automático de abastecimento para caminhões comboios existente no mercado brasileiro, utilizados na gestão sistêmica das empresas. O artigo apresenta um breve histórico da evolução do controle dos abastecimentos e os principais sistemas existentes no Brasil. Discutem-se a respeito das funcionalidades dos sistemas, principais divergências entre fabricantes. Concluiu-se que as principais diferenças técnicas entre os sistemas de automação são verificadas: no armazenamento das informações em bancos de dados, na forma de obtenção do valor do hodômetro, na garantia que o bico de abastecimento da bomba transferiu o combustível para o tanque do veículo, no manuseio do sistema de controle e gestão, na manutenção dos componentes no caminhão comboio e do veículo abastecido. Não foram objetos de discussão os custos de instalação e manutenção dos equipamentos.

Palavras-chave: Caminhão comboio; Automação; Combustível; Controle de posto de combustível.

AUTOMATIC CONTROL OF MOBILE REFUELING TRUCK: REVIEW, BASICS AND EVOLUTION

Abstract

This article has a finality to show the main systems of automatic refueling control for mobile tanker truck in Brazil, used in systemic management. The article shows a brief historical of evolution refueling control and the main systems in Brazil. It debates about system functions, main divergence between manufactures. It concluded that the main technical difference among systems are verified: the organization in database, the kind of obtained odometer value, the security that nozzle pump transfers all combustibile to tanker vehicle, the handle of management control system, the maintenance of mobile refueling truck components and vehicle consumption. The installation and maintenance costs are not focused on this article.

Key words: Mobile refueling truck; Automation; Combustible; Gas station controller.

¹ *Contribuição técnica ao 63º Congresso Anual da ABM, 28 de julho a 1º de agosto de 2008, Santos, SP, Brasil*

² *Mestre, Engenheiro Mecânico, Petrobras Distribuidora S.A*

³ *Administrador, Gerente, Petrobras Distribuidora S.A*

⁴ *Economista, Gerente Executivo, Petrobras Distribuidora S.A*

⁵ *Engenheiro Mecânico, Petrobras Distribuidora S.A*

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos 10 anos, as empresas e os consumidores brasileiros estão regulados pela livre concorrência nas atividades de petróleo e seus derivados. Várias mudanças foram observadas: quebra do monopólio do petróleo, livre concorrência dos preços, liberdade de fabricação e comercialização de produtos em consonância com a legislação do órgão regulamentador (Agência Nacional do Petróleo - ANP).

A Resolução ANP N° 12, de 21 de março de 2007, autoriza o abastecimento na instalação do Ponto de Abastecimento, equipamentos móveis, veículos automotores terrestres, aeronaves, embarcações ou locomotivas que estejam registrados em nome do detentor das instalações, bem como:

- os de pessoas jurídicas que sejam coligadas, controladas ou controladoras do detentor das instalações;
- os locados ou arrendados pelo detentor das instalações;
- os de prestadores de serviços contratados pelo detentor das instalações;
- os que sejam operados por terceiros em virtude de contrato de fornecimento de produtos agrícolas ou pecuários para indústrias, ou contrato de parceria agrícola, pecuária, agroindustrial ou extrativista, firmado com o detentor das instalações.

No caso de o detentor das instalações estar identificado em forma de grupo fechado de pessoas físicas ou jurídicas, previamente associadas em forma de cooperativa, consórcio ou condomínio, à exceção de condomínio edilício, poderão ser abastecidos na Instalação do Ponto de Abastecimento os equipamentos móveis, veículos automotores terrestres, aeronaves, embarcações ou locomotivas que estejam registrados em nome das pessoas físicas ou jurídicas que o integram e em nome do próprio grupo fechado.

A análise do custo total da operação de resuprimento de combustível torna-se diferencial competitivo para as empresas. Controle, qualidade, proximidade do posto de abastecimento, logística de entrega dos combustíveis nos postos são tão importantes quanto o preço do produto. Nas operações de abastecimento, utilizam-se postos fixos (revenda e consumo) e postos móveis, através de caminhão comboio. Os caminhões comboios são mais utilizados em empresas de agronegócio (cana-de-açúcar, soja e eucalipto) e mineração. São responsáveis pelo resuprimento de combustível de máquinas estacionárias ou de difícil locomoção, e veículos que circulam em área restrita longe do posto de abastecimento.

A gestão dos abastecimentos dos caminhões comboios é realizada da mesma forma que o posto de abastecimento. A cada operação registra-se: data e hora do abastecimento; código do veículo (ou placa) e frota - quando necessário; quantidade total abastecida (volume); valor do hodômetro (ou horímetro). A quantidade de combustível que foi registrada pelo medidor volumétrico da bomba de abastecimento do caminhão comboio deve ser igual ao volume de combustível de resuprimento.

Até o final do século passado, os abastecimentos eram registrados manualmente pelo frentista. Periodicamente, todos os dados eram repassados, também manualmente, para planilhas eletrônicas. Apenas nesse momento podia-se fazer uma análise dos abastecimentos, comparando os valores obtidos de km/litro (ou litros/hora de funcionamento do equipamento) com parâmetros pré-determinados.

A gestão manual dos abastecimentos é condicionada a qualidade dos dados, condicionada aos erros de anotações dos frentistas. Há custos inerentes para: anotação dos dados, digitação dos dados em planilha, obtenção dos resultados e análise dos dados. Normalmente, as empresas realizam as análises mensalmente, raramente semanalmente ou diariamente. Mesmo que os dados sejam anotados e

digitalizados diariamente, a análise é realizada no dia da quitação do frete e/ou do combustível.

Com a evolução da informática, postos de abastecimento vêm sendo automatizados. Diversos sistemas e fabricantes propõem o mesmo resultado: relatórios gerenciais confiáveis e automáticos. No final da década de 90, a empresa CTF iniciou o processo de automação de postos de abastecimento fixos – inicialmente postos de revenda e depois, postos de cliente consumidor.

Em 2002, os americanos Paul Sarbanes e Michael Oxley definiram diversos padrões de governança corporativa para as empresas listadas na Bolsa de Valores de Nova York (NYMEX). Esses padrões foram transformados em lei (SOX), para evitar fraudes contábeis conforme ocorridas entre os anos de 2000 e 2002, nos Estados Unidos (EUA). Uma das determinações, é o relatório de consumo de combustíveis que deve ser obtido por sistema automático e auditável.

Em 2003, a empresa CTF adaptou a automação de posto de abastecimento fixo para uso em caminhão comboio, em atendimento a Lei SOX. A partir de 2005, outras empresas disponibilizaram equipamentos confiáveis para automação dos abastecimentos via caminhão comboio. Em 2007, a CTF substituiu sua versão inicial por um modelo denominado CTF Embarcado, mais robusto, operacionalmente melhor que a primeira versão e com menor periodicidade de manutenção.

Esse trabalho tem por objetivo, apresentar os modelos existentes no mercado para automação de abastecimentos via caminhão comboio, além da sistemática de gestão e controle. Serão apresentados os fundamentos dos sistemas existentes no mercado brasileiro, vantagens e desvantagens de cada sistema, assim como suas características funcionais. Não é objetivo deste artigo a comparação de preços entre sistemas, embora não apresentem grandes variações nos custos de instalação.

2 CAMINHÃO COMBOIO

Caminhão Comboio é um veículo especial, fabricado para atuar como oficina de manutenção móvel. O veículo é modular, o cliente define quais são os componentes necessários para o seu tipo de operação. Existe o caminhão manutenção, sem capacidade de armazenamento de óleo diesel e o caminhão de abastecimento. Parecido com o caminhão tanque de transporte de combustível, difere-se por possuir bomba de descarga de combustível com medidor volumétrico e bico de abastecimento. Seu uso é exclusivo para abastecimento de óleo diesel.

O modelo mais complexo é o que mistura manutenção, fornecimento de óleo diesel e lubrificantes, e suprimento de outros itens líquidos como água fria e quente. Normalmente, possui um reservatório de armazenamento de 10.000 litros de óleo diesel. A quantidade de reservatórios de lubrificantes não é fixa. Normalmente, possui armazenagem para óleo de motor, óleo hidráulico e graxa. Todos os óleos e graxas possuem bicos independentes com sistema de suprimento motorizado (bomba de ar ou por engrenagens) com medição de volume individualizado. A Figura 1 apresenta dois modelos distintos de caminhão comboio de combustível, manutenção e lubrificação.



Figura 1: Exemplos de Caminhão Comboio

3 SISTEMA CTF PARA CONTROLE DE COMBUSTÍVEL EM CAMINHÃO COMBOIO

3.1 CTF Móvel

O CTF Móvel foi o primeiro sistema desenvolvido para realizar a gestão dos abastecimentos de combustíveis através de caminhão comboio. O caminhão comboio é um veículo especialmente adaptado com tanques de combustíveis e bombas medidoras para o abastecimento de equipamentos e/ou máquinas estacionárias. Este caminhão é utilizado em operações de resuprimento de veículos e máquinas que possuem restrições para ir até o posto fixo de abastecimento. Instala-se um MRFC (Mini RFC – Remote Fuel Control) em cada bomba do caminhão comboio. Instala-se nos veículos e máquinas estacionárias uma UVE (Unidade de Veículo). O operador do comboio opera o sistema através de um coletor de dados portátil alimentado por bateria, denominado POS-CTF. Durante a operação no caminhão utiliza-se uma impressora portátil, alimentada por bateria denominada FIPEM.

No escritório instala-se um modem conectado a uma linha telefônica pública para transmissão dos registros de abastecimento à Central CTF. O relatório de comunicação é impresso na FIPEM.

A operação do sistema segue a seguinte seqüência (Figura 2):

Leitura da UVE [1]: o operador do comboio aproxima o POS-CTF do bocal do tanque do veículo, onde se encontra a antena de comunicada UVE; o POS-CTF consulta o cadastro de bloqueio para verificar se o veículo está autorizado a abastecer; verificado que o veículo não consta do cadastro de bloqueio, o POS-CTF solicita que o operador aproxime-o do bico da bomba que será usada para o abastecimento;

Inicialização do abastecimento [2]: o POS-CTF através do bico da bomba comunica-se com o seu respectivo MRFC, verificando se o tipo de combustível autorizado para a UVE é o mesmo da bomba; caso positivo, o POS-CTF envia um comando para o MRFC liberar o abastecimento.

Abastecimento [3]: durante o abastecimento o MRFC monitora a presença da UVE; caso a UVE pare de receber sua identificação, ou se houver troca de equipamento, o MRFC suspende automaticamente o abastecimento.

Finalização do abastecimento [4]: ao finalizar o abastecimento, o MRFC se prepara para registrar a leitura da litragem do abastecimento; o operador deve aproximar o POS-CTF ao bico da bomba, mesmo ele estando no descanso, acionando o comando de finalização de abastecimento; os dados recebidos do MRFC são transmitidos e armazenados no POS-CTF.

Impressão e transmissão de dados [5]: os abastecimentos poderão ser impressos por uma impressora FIPEM, no caminhão ou no escritório, um a um ou em grupos; os registros relativos aos abastecimentos efetuados pelo POS-CTF são enviados para a Central CTF via modem; A comunicação entre o POS-CTF e o modem localizado no escritório é realizada via radiofrequência (wireless); Após a transmissão dos dados de abastecimentos, o POS-CTF tem seu relógio ajustado e seu Cadastro de Bloqueio atualizado.

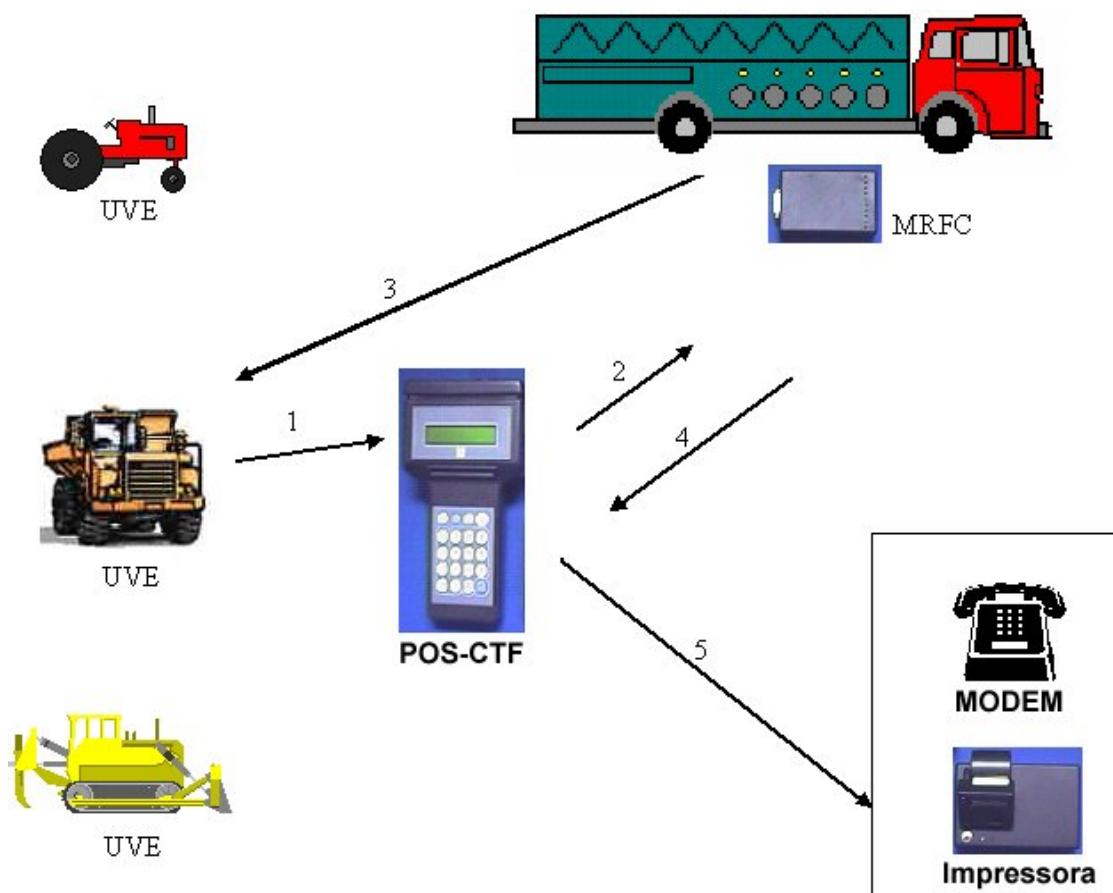


Figura 2: Sequência de Operação de Funcionamento do CTF Móvel

O CTF Móvel não teve boa aceitação no mercado:

Primeiro pela necessidade constante de manutenção. O hardware do sistema desenvolvido para postos fixos foi adaptado para operar em veículos móveis, os componentes internos danificavam rapidamente, bloqueando e não controlando os abastecimentos.

Segundo pela manipulação do POS-CTF, este componente de quase um quilograma, sensível a choques mecânico e térmico não resistente à água, aumentava demasiadamente o tempo de abastecimento dos veículos.

3.2 CTF Embarcado

O CTF Embarcado substituiu o CTF Móvel a partir de 2007: mais robusto, menor periodicidade de manutenção e eliminação do POS-CTF. O CTF Embarcado não foi uma adaptação, mas um produto desenvolvido para resistir aos impactos

provenientes do trânsito do caminhão comboio em estradas esburacadas e sem asfalto. Além disso, suporta diferenças térmicas acima de 30°C em regiões como no Vale do Aço de Minas Gerais (deslocamento entre a região da sede da empresa – mais quente - e suas florestas localizadas em regiões de vales mais frios, no período matutino dos invernos mineiros). Finalmente, a eliminação do coletor de dados portátil (POS-CTF), substituída pela identificação e monitoramento via rádio frequência, através da antena instalada no bico de abastecimento.

Esta configuração implicou em um equipamento menor, mais confiável e de melhor funcionalidade (estabilidade operacional). Outra solução incorporada ao sistema, embora tenha sido desenvolvida para resolver o problema da RFC Móvel, foi a instalação da antena em mangueiras enroladas em carretel. O sistema CTF fixo possui um cabo elétrico (antena) em formato de anel instalado no bico de abastecimento. Este cabo é introduzido no interior da mangueira de abastecimento, chegando até a bomba de abastecimento. Através de radio-frequência todas as informações dos veículos e abastecimentos são monitoradas, sendo este cabo o meio de transmissão dos dados. Quando uma mangueira de abastecimento é enrolada em um carretel, o cabo que está no seu interior rompe, interrompendo os abastecimentos. O CTF Embarcado possui um carretel desenvolvido especialmente para a passagem do cabo de transmissão de dados, impedindo sua ruptura durante a operação de enrolar-desenrolar a mangueira de abastecimento.

O CTF Embarcado (Figura 3) é capaz de ler automaticamente, sem “interferência humana”, todas as informações sobre o abastecimento dos veículos cadastrados. Os dados são enviados, via modem ou rede internet, para um Banco de Dados Central da CTF, em São Paulo. Ao aproximar o bico de abastecimento do tanque de combustível do veículo, as antenas instaladas nestes dois componentes comunicam-se através de radiofrequência, verificando se o veículo está autorizado a abastecer. Após a liberação da bomba (tempo estimado de 5 segundos) e abastecimento do veículo, os dados dos abastecimentos são armazenados na RFC Embarcada.



Figura 3: CTF Embarcado Instalado em um Caminhão Comboio

A transferência dos dados é realizada durante o reabastecimento do caminhão comboio no posto de serviço. Placa e modelo do veículo, número da frota ou nome do motorista, combustível utilizado, número do posto de abastecimento, data e hora do abastecimento, hodômetro, distância percorrida, volume abastecido, média do consumo (km/l) são os dados transmitidos via radiofrequência para o modem localizada no posto de serviço. Estes dados são transmitidos para a central da CTF via linha discada ou rede internet, para consulta em relatórios gerenciais. Há a possibilidade de transmissão de dados via GRPS - General Packet Radio Service.

4 OUTROS SISTEMAS DE CONTROLE DE COMBUSTÍVEL PARA CAMINHÃO COMBOIO

Utilizando-se os fundamentos básicos de controle, automação e gestão de abastecimentos através de caminhão comboio do sistema CTF Móvel, fabricantes de equipamentos desenvolveram sistemas similares. Os principais fabricantes nacionais são: UNIDATA, IONICS, EXCELBR, KORTH, ORPAK.

O sistema de controle e gestão de abastecimentos utiliza a tecnologia de radiofrequência (RFID) para identificação de máquinas e equipamentos. No tanque de combustível de cada máquina da frota é colocado um TAG (transponder ou RFID) que possui número de identificação próprio e impossível de ser reproduzido. O TAG garante que determinada máquina, e apenas esta, receba o combustível sem que exista a possibilidade de erro na identificação. No bico da bomba de combustível do comboio é colocada uma antena (cabo elétrico para transmissão de dados) que faz a leitura por proximidade do TAG no tanque do veículo a ser abastecido.

A identificação é por uma leitora acoplada ao bico ou por um coletor portátil de dados. O coletor portátil concentra todas as informações referentes aos abastecimentos e gerencia toda a saída de combustível do comboio. Ele é responsável pela abertura e fechamento da válvula de bloqueio do combustível (ou energização da bomba), registro do número do TAG lido no tanque de combustível, registro do hodômetro, verificação da senha do motorista e do frentista (se for o caso), armazenamento do volume abastecido.

Ao aproximar a antena (ou coletor portátil) de um TAG previamente registrado e reconhecido pelo sistema, a bomba é liberada, através da válvula solenóide instalada na saída da bomba, para que o abastecimento seja efetuado. Há também a possibilidade de bloqueio elétrico da bomba para impedir os abastecimentos não autorizados. Se não houver TAG no tanque, ou esse não for reconhecido, a bomba permanecerá bloqueada evitando que o abastecimento ocorra.

Ao término de cada abastecimento, os dados são registrados na memória do coletor portátil ou no terminal de controle da bomba (IHM – Interface Homem-Máquina). Quando o comboio volta para o posto de abastecimento para reabastecimento de combustível (tanque de armazenamento), estabelece-se comunicação entre o módulo do comboio e o módulo do posto, via bluetooth (access point).

A transmissão dos dados é automático, wireless (sem fio), sempre quando a distância entre equipamentos for inferior a 20 metros. Os dados transmitidos geram um arquivo formato texto (.txt). Este arquivo é armazenado no computador local do posto de abastecimento ou é encaminhado para o servidor da empresa, disponibilizando os relatórios gerenciais. A Figura 4 apresenta o esquemático.

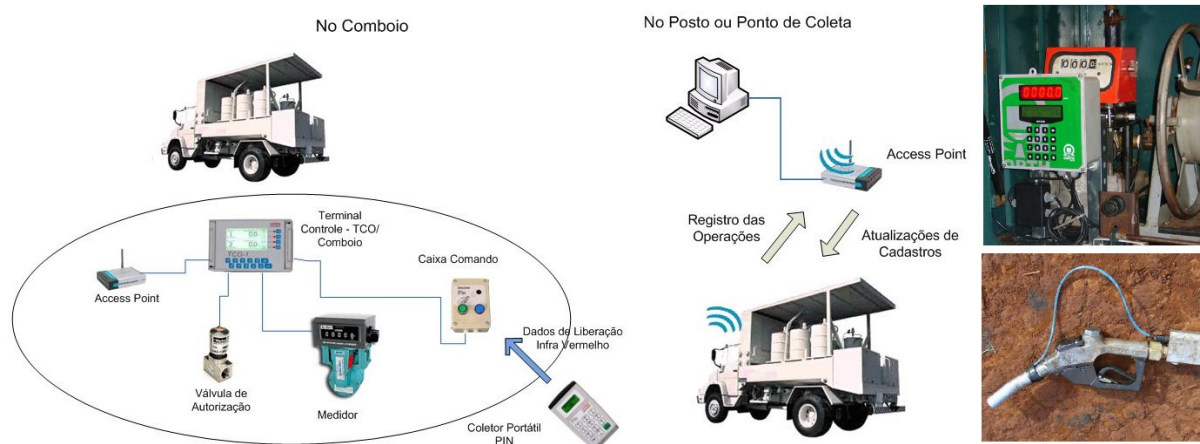


Figura 4: Esquemático do Sistema de Controle de Combustível para Comboio

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Empresas possuem alguma forma de controle contábil de seus insumos, principalmente de combustíveis. Este insumo chega a representar custo financeiro próximo a 45% em empresas de transporte, motivo da relevância no controle. Com a obrigatoriedade da Lei SOX, toda gestão de posto de abastecimento deve ser obrigatoriedade automatizada, através de processos seguros e auditáveis.

Inicialmente, a automação visou a gestão dos abastecimentos da bomba fixa no posto. A seguir, a necessidade de gestão global dos abastecimentos forçou os fabricantes a desenvolverem dispositivos para serem utilizados nos postos móveis (caminhão comboio). O primeiro dispositivo desenvolvido foi uma adaptação do posto fixo para o caminhão comboio. O ambiente inóspito provocava falhas constantes no equipamento, gerando muita manutenção. A segunda geração de equipamentos foi desenvolvida especificamente para operação em veículos de transporte utilizados em ambientes de grande vibração e variação térmica.

Atualmente, as empresas estão evoluindo na comunicação dos dados, utilizando a rede GRPS, fazendo com que as operações de abastecimento sejam monitoradas em tempo real (on line). A maior restrição do uso de telefonia celular na transmissão de dados é a qualidade do sinal da operadora. O custo mensal das ligações via telefonia celular não é tão relevante quanto o custo do monitoramento das operações de lubrificação. Para realizar a gestão dos abastecimentos de lubrificantes necessita-se de uma grande quantidade de TAG's (RFID) identificadores de reservatórios. Por esse motivo, as empresas optam apenas pelo controle dos grandes volumes de combustível, que normalmente é o óleo diesel.

Os relatórios gerenciais disponibilizados automaticamente por todas as empresas são basicamente os mesmos, gerando as seguintes informações: veículo, placa e frota, local de abastecimento e tipo de combustível, data e hora, motorista ou centro de custo, hodômetro ou horímetro, volume abastecido, distância percorrida, consumo médio. A CTF disponibiliza os relatórios apenas em seu site. A EXCELBR, KORTH e ORPAK necessitam de um computador local para gerenciamentos das informações por software desenvolvido pelo fabricante. A UNIDATA e IONICS possuem as duas possibilidades acima.

A segunda diferença funcional entre os sistemas é a forma de obtenção do valor atualizado do hodômetro (ou horímetro). A CTF possui sensor instalado no hodômetro fazendo a leitura do seu valor automaticamente. As demais empresa não

possuem esta funcionalidade (digitação manual do hodômetro no coletor portátil). Ressalta-se que a UNIDATA e EXCELBR possuem este sensor de leitura automática disponíveis nas automações de postos de abastecimento fixos.

A terceira diferença entre sistemas é a garantia que o bico de abastecimento da bomba transferiu o combustível apenas para o tanque do veículo. Todos os sistemas só liberam os abastecimentos caso os sensores do veículos e da bomba estejam próximos. Somente o sistema CTF impede o abastecimento caso o bico da bomba saia de dentro do tanque de combustível do veículo, devida a instalação do sensor no bocal em formato de anel (somente nas instalações com UVE). Esta funcionalidade impede abastecimentos de baldes e bombonas localizadas ao lado do tanque do veículo (desvio de combustível). Cabe ressaltar que ocorrendo desvio pelo bico da bomba ou por drenagem do tanque, o consumo médio do veículo será alterado, identificados nos relatórios gerenciais independente do sistema.

A quarta diferença entre sistemas é o manuseio. Sistemas como EXCELBR, ORPAK utilizam coletor portátil para liberação dos abastecimentos. CTF, UNIDATA, IONICS e KORTH possuem sensor de identificação localizado no bico de abastecimento. O coletor é mais um equipamento que o motorista deve carregar para gestão dos abastecimentos, tomando-se o cuidado para não deixá-lo cair ao solo e protegê-lo de água. A identificação automática torna o abastecimento mais ágil. Ressalta-se que a digitação do valor do hodômetro, mesmo que seja em um terminal fixo ao comboio torna a operação mais lenta. Portanto, o melhor sistema em manuseabilidade é o sistema CTF (autorização, abastecimentos, transmissão de informações, todas operações de controle e monitoramento são automáticas).

A quinta diferença está relacionada com a manutenção. O sistema CTF centraliza as informações do veículo na UVE. A manutenção de UVE torna o sistema CTF menos estável. Os demais sistemas utilizam transponders com frequência definida, não necessitando de substituição ou manutenção. Portanto, com relação a manutenção dos sistemas de identificação veicular, o sistema CTF é o que possui pior MTBF (Mean Time Between Failures). Além disso, pela complexidade de instalação, o sistema CTF também é o que possui pior MTTR (Mean Time To Recovery). Podemos considerar a manutenção no sistema de controle do caminhão comboio semelhante (sem grandes variações) para todos os fabricantes.

6 CONCLUSÃO

Gestão sistêmica definida pela controladoria das empresas impõe controles automáticos rígidos, seguros, confiáveis e auditáveis nos insumos dos caminhões comboios. Existem diversos sistemas de gestão e controle automático dos abastecimentos nestes veículos. O armazenamento das informações em bancos de dados (local, central ou em ambos), a forma de obtenção do valor do hodômetro, a garantia que o bico de abastecimento da bomba transferiu o combustível para o tanque do veículo, o manuseio do sistema de controle e gestão, a manutenção dos componentes no caminhão comboio o no veículo abastecido, são itens que se diferenciam entre os sistemas. Por ser o pioneiro no Brasil e possuir a maior quantidade de equipamentos instalados, o sistema CTF pode ser considerado o melhor sistema para a gestão automática dos abastecimentos de caminhão comboio. Os sistemas UNIDATA, IONICS, EXCELBR, KORTH, ORPAK possuem características e funcionalidades semelhantes. A principal vantagem destes fabricantes em relação ao sistema CTF é o menor custo de manutenção. Não foram objetos de discussão os custos de instalação e manutenção dos equipamentos,

embora não apresentem grandes distorções. O custo dos identificadores veiculares (RFID, transponder ou UVE) é o fator de restrição do controle e gestão dos abastecimentos de outros insumos (lubrificantes e graxas) do caminhão comboio. As empresas têm utilizado os sistemas para controle exclusivamente de combustível (óleo diesel).

Agradecimentos

Os autores agradecem a Petrobras Distribuidora S.A, nas pessoas do Gerente de Grande Consumidores Antônio Carlos Alves Caldeira pelo apoio recebido.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Boletim KORTH, dezembro de 2006;
- 2 Boletim N° 04 da CTF, fevereiro de 2004;
- 3 Boletim N° 04 da UNIDATA, agosto de 2007;
- 4 Lei N° 9.478 de 6 de agosto de 1997;
- 5 Resolução ANP N° 12, de 21 de março de 2007;
- 6 www.ctfbr.com.br
- 7 www.excelbr.com.br
- 8 www.ionics.com.br
- 9 www.korth.com.br
- 10 www.orpak.co.il
- 11 www.unidatanet.com.br