



DMS — Driver Monitoring System

Driver Monitoring System — deteção de fadiga e distração do condutor na consola MADT (gama TCU) — Ficha Técnica / Datasheet

Cliente: Frotas rodoviárias e ferroviárias — segurança e monitorização do condutor

Versão: v1.0

Data: Julho 2026

1. Visão Geral

Overview

O **DMS** (*Driver Monitoring System*) é a funcionalidade de **monitorização do condutor** integrada na consola **MADT** da NSS, montada nas consolas da gama **TCU** instaladas na cabine de condução. Observa continuamente o condutor através de uma câmara dedicada, deteta sinais de **fadiga** e **distração** sustentados no tempo e encaminha o alerta – com um curto vídeo do momento do evento – para o **centro de comando** da operação. *DMS is the driver-monitoring capability built into the NSS MADT console (TCU hardware family) mounted in the driving cab. It continuously watches the driver via a dedicated camera, detects sustained fatigue/distraction signals, and forwards the alert – together with a short event clip – to the fleet's operations centre.*

A funcionalidade é **opt-in por operador de frota**: vem desativada por predefinição e cada operador decide se e em que unidades a ativa, através de configuração remota. *The feature is opt-in per fleet operator: it ships disabled by default, and each operator decides whether and where to enable it, via remote configuration.*

Nota: O DMS reutiliza o mesmo canal seguro (MQTT com certificado por dispositivo) já usado pelos alertas SOS/despacho da consola MADT – não introduz infraestrutura de comunicação adicional na frota. *(DMS reuses the same secure per-device MQTT channel already used by the MADT console's SOS/dispatch alerts – no additional comms infrastructure is introduced.)*

2. Arquitetura — Dois Caminhos de Detecção

Architecture — Two Detection Paths

A consola MADT existe em variantes de hardware distintas dentro da gama TCU. O DMS adapta-se automaticamente à unidade em que corre, escolhendo em arranque **um único** dos dois caminhos de deteção abaixo – nunca os dois em simultâneo. *The MADT console exists in distinct hardware variants within the TCU family. DMS auto-detects at startup which of the two detection paths below applies – never both at once.*

Parâmetro	Caminho analógico dedicado	Caminho câmara interna
Unidades	Consolas com módulo automóvel dedicado ao condutor	Tablets/consolas comerciais sem esse módulo
Câmara	Câmara analógica dedicada, ligada por ponte de captura de vídeo do próprio hardware	Câmara digital da consola (frontal, traseira ou externa USB, configurável)
Análise	Processamento de vídeo em tempo real por módulo de deteção dedicado, embutido na plataforma da unidade	Modelo de deteção embarcado na aplicação MADT (imagem 224×224 px, 5 fps por predefinição)
Clipe do evento	30 s (10 s pré + 20 s pós), vídeo H.264/MP4 montado em memória	30 s (10 s pré + 20 s pós), sequência de fotogramas JPEG comprimidos, montada em memória
Seleção do caminho	Automática, no arranque da aplicação – deteção da presença do módulo dedicado; se presente, o caminho da câmara interna é mantido desligado	

O modelo de deteção do caminho de câmara interna encontra-se em **consolidação**: a versão atualmente distribuída é um modelo de referência que valida toda a canalização (câmara → deteção → alerta → clipe → centro de comando) de ponta a ponta, aguardando o modelo final de produção. O caminho de câmara dedicada, presente nas unidades automóvel da gama TCU, já corre com deteção de produção. *(The internal-camera path's detection model is under consolidation: the currently-shipped build validates the full pipeline end-to-end, pending the final production model. The dedicated-camera path, present on TCU automotive units, already runs production-grade detection.)*

3. Deteção e Tipos de Evento

Detection & Event Types

Evento	Severidade	Interpretação	Estado
Fadiga sustentada (eye_closing)	Crítica	Olhos fechados/pesados de forma sustentada acima do limiar configurado	Ativo
Distração sustentada (distraction)	Aviso	Desvio de cabeça/olhar sustentado do eixo de condução	Ativo
Uso de telemóvel (call)	Aviso	Condutor ao telemóvel	Reservado
Bocejo (yawn)	Aviso	Sinal precoce de fadiga	Reservado
Ausência do condutor (absent)	Aviso	Condutor fora do campo de visão da câmara	Reservado
Fumar / cabeça baixa (smoke / headdown)	—	Comportamentos de risco adicionais	Reservado

Estado Ativo: tipo com lógica de deteção e emissão implementadas no caminho de câmara interna hoje. **Estado Reservado:** tipo já reconhecido pelo canal de alerta e pela base de dados central (aceite de qualquer consola, incluindo o caminho de câmara dedicada) – a sua deteção depende do modelo/módulo instalado em cada unidade e constitui vocabulário de expansão do protocolo. (Active: event type with detection and emission logic implemented on the internal-camera path today. Reserved: type already recognised end-to-end by the alert channel and central database – its detection depends on the model/module installed on each unit; a protocol vocabulary reserved for expansion.)

4. Limiares e Lógica de Alerta

Thresholds & Alert Logic

Um alerta só é emitido quando a deteção se mantém **sustentada** por uma janela mínima de tempo – um único fotograma isolado nunca gera alerta. *An alert only fires when the detection is sustained over a minimum time window – a single isolated frame never triggers an alert.*

Parâmetro	Valor / Value
Limiar de fadiga (pontuação normalizada)	$\geq 0,70$
Janela de confirmação (fadiga)	$\geq 3,0$ s sustentados (configurável por unidade, predefinição 3,0 s)
Limiar de distração (desvio de cabeça)	$\geq 0,60$
Janela de confirmação (distração)	$\geq 1,5$ s sustentados (fixo – evita falso positivo ao olhar para espelhos)
Cadência de amostragem	5 fps por predefinição (1–30 fps configurável)
Intervalo mínimo entre alertas do mesmo tipo (na consola)	15 s
Deduplicação no centro de comando (por consola + tipo)	10 s antes de novo registo

- **Sem memória entre janelas:** a contagem da janela reinicia a zero assim que a deteção deixa de se verificar num único fotograma – não é uma média deslizante. *(no cross-window memory: the streak counter resets to zero the moment detection fails on a single frame – not a rolling average)*
- **Anti-inundação no centro de comando:** um limitador de concorrência protege a base de dados central de rajadas de eventos de alta frequência (deteções de fadiga podem repetir a 10–30 Hz), preservando sempre o primeiro registo de cada episódio. *(flood protection on the operations centre: a concurrency limiter protects the central database from high-frequency event bursts, always preserving the first record of each episode)*

5. Encaminhamento para o Centro de Comando

Routing to the Operations Centre

- **Aviso local imediato:** sinal sonoro audível na consola, disparado de imediato, independente do estado da rede. *(immediate local cue: an audible tone fires on the console instantly, independent of network state)*
- **Canal:** publicação MQTT (QoS 1, sem retenção) num tópico dedicado por consola. *(channel: MQTT publish, QoS 1, no retain, on a per-console topic)*
- **Fila offline:** até 100 alertas mantidos localmente em memória (ordem FIFO) quando a ligação ao broker não está disponível, com esvaziamento automático assim que a ligação é restabelecida. *(offline queue: up to 100 alerts)*

held locally, FIFO order, auto-flushed once the broker connection is restored)

- **Persistência central:** cada alerta é gravado com consola, veículo, operador, tipo de evento, severidade e instante de ocorrência. *(central persistence: each alert is recorded with console, vehicle, operator, event type, severity and occurrence time)*
- **Consulta operacional:** lista paginada de alertas disponível para os operadores do centro de comando. *(operational query: paginated alert list available to operations-centre operators)*

6. Clipe de Vídeo do Evento — Zero-Disco

Event Video Clip — Zero-Disk

Cada alerta é acompanhado de um curto vídeo de contexto, útil para o operador confirmar o evento sem ter de aguardar por vídeo em direto. *Every alert carries a short context clip, letting the operator confirm the event without waiting for a live-video request.*

- **Duração:** 30 s – 10 s antes + 20 s depois do instante do alerta. *(30 s clip – 10 s pre-event + 20 s post-event)*
- **Nunca gravado em disco na consola:** buffer circular e montagem do clipe inteiramente em memória RAM; os dados são libertados assim que o envio termina. *(never written to disk on the console: circular buffer and clip assembly are entirely in RAM; freed as soon as the upload completes)*
- **Identificador único por evento,** gerado na consola, correlacionando o alerta MQTT com o envio do clipe – permite envio assíncrono sem duplicações. *(a per-event unique identifier, generated on the console, correlates the MQTT alert with the clip upload – enables asynchronous delivery without duplication)*
- **Envio:** HTTPS autenticado por token, com repetição automática caso o alerta correspondente ainda não tenha chegado ao centro de comando. *(delivery: token-authenticated HTTPS, with automatic retry if the matching alert hasn't reached the operations centre yet)*
- **Armazenamento:** objeto isolado por operador de frota e por consola no repositório central de vídeo. *(storage: object isolated per fleet operator and per console in the central video repository)*
- **Visualização:** URL assinado de curta duração, pedido sob procura pelo operador – sem exposição permanente do clipe. *(playback: short-lived signed URL, requested on-demand by the operator – no permanent clip exposure)*

7. Ativação, Configuração e Plataforma

Activation, Configuration & Platform

- **Opt-in por operador de frota:** desativado por predefinição; ativação e parametrização remotas, por consola. *(opt-in per fleet operator: disabled by default; remote activation and parametrisation, per console)*
- **Parâmetros configuráveis remotamente:** câmara a utilizar, limiar de alerta, cadência de amostragem e destino de publicação do alerta. *(remotely configurable: camera source, alert threshold, sampling rate and alert publish destination)*
- **Seleção de câmara flexível:** câmara frontal interna dedicada ao condutor, câmara traseira, câmara analógica/USB externa, ou identificador de câmara fixo – adaptável às diferentes variantes de hardware da gama TCU. *(flexible camera selection: internal driver-facing front camera, rear camera, external analog/USB camera, or a pinned camera ID – adaptable across the TCU hardware family)*
- **Serviço dedicado com degradação controlada:** se a câmara configurada não existir, se a permissão de câmara não tiver sido concedida, ou se o modelo de deteção não estiver disponível, o DMS regista o estado e para-se de forma segura – nunca compromete a operação normal da consola. *(dedicated service with controlled degradation: if the configured camera is absent, camera permission wasn't granted, or the detection model is unavailable, DMS logs the state and stops safely – it never compromises normal console operation)*
- **Plataforma:** consolas NSS da gama TCU (Android), ecrã tátil de 10,1", com câmaras opcionais disponíveis na mesma família de hardware (frontal 5 MP / traseira 16 MP). *(platform: NSS TCU-family consoles (Android), 10.1" touchscreen, with optional cameras available in the same hardware family – 5 MP front / 16 MP rear)*

8. Especificações Técnicas

Technical Specifications

Parâmetro / Parameter	Valor / Value
Plataforma	Consola MADT, gama NSS TCU (Android), ecrã tátil 10,1"
Câmara (opções da gama)	Frontal 5 MP / traseira 16 MP; caminho analógico dedicado nas unidades automóvel
Resolução de análise (caminho câmara interna)	224×224 px, normalizada
Cadência de amostragem	5 fps predefinido (1–30 fps configurável)
Limiar de fadiga	Pontuação $\geq 0,70$, janela $\geq 3,0$ s (configurável)
Limiar de distração	Severidade de desvio $\geq 0,60$, janela $\geq 1,5$ s (fixo)
Intervalo mínimo entre alertas (consola)	15 s por tipo de evento
Deduplicação central	10 s por par consola + tipo de evento
Clipe de vídeo	30 s (10 s pré + 20 s pós), montagem em RAM, zero-disco na consola
Formato do clipe	JPEG-ZIP (caminho câmara interna) ou H.264/MP4 (caminho analógico dedicado)
Fila offline na consola	Até 100 alertas, FIFO, esvaziamento automático na reconexão
Canal de alerta	MQTT QoS 1, sem retenção, certificado por dispositivo
Canal de envio do clipe	HTTPS autenticado por token, com repetição automática
Ativação	Opt-in por operador de frota, configuração remota por consola
Severidade	Escala de 3 níveis – informativa / aviso / crítica

NSS – New Sign Solutions, Desenvolvimento de Sistemas Electrónicos Lda
 Rua do Marco, 48, Zona Industrial dos Terços, 4410-236 Canelas, VNG – info@nss.com.pt – www.nss.com.pt
 Ficha técnica comercial – *commercial datasheet* – v1.0, Julho 2026