

Protocolo de comunicação

Rastreador veicular J-R11

TCP/UDP

Autor(es)

Euler Fonseca



Protocolo de comunicação

Rastreador veicular J-R11

TCP/UDP

NÚMERO DE RELATÓRIO	VERSÃO	DATA
2	1.0.0	17/09/2024

AUTOR(ES)
Euler Fonseca

SITE DA PLATAFORMA
<https://jmak.com.br>

PROJETO	CLASSIFICAÇÃO	NUMERO DE PÁGINAS E ANEXOS
Processos	Interno	39

RESUMO

Este manual descreve os protocolos de comunicação detalhados para o rastreador J-R11, fornecendo especificações técnicas necessárias para a integração efetiva do dispositivo com sistemas externos. Ele abrange as estruturas de dados, os formatos de transmissão e os procedimentos para a interpretação correta dos sinais e mensagens, garantindo uma comunicação precisa e confiável entre o rastreador e as plataformas de monitoramento.

As informações apresentadas estão sujeitas a alterações. Consulte a versão mais recente.

Histórico do Documento

VERSÃO	DATA	DESCRIÇÃO DA VERSÃO
1.0.0	17/09/2024	Primeira versão documentação.
1.1.0	19/03/2025	Alterações referentes ao J-R11 de versão de firmware 1.4.0.0.

Conteúdo

1	Introdução	4
2	Modos de operação	5
3	Protocolos de Conexão	5
3.1	Modo de Conexão Sempre Aberta com ACK (TCP/UDP always-open connection mode with ACK)	5
3.2	Modo de Conexão Sempre Aberta sem ACK (TCP/UDP always-open connection mode without ACK)	5
3.3	Recomendações sobre a Escolha do Protocolo	6
3.4	Armazenamento e Envio de Dados	6
3.5	Configuração Remota	6
4	Tipos de envio	7
5	JSON	7
5.1	Parâmetros comuns	8
5.1.1	Descrição detalhada dos parâmetros JSON do rastreador J-R11	8
5.1.2	Detalhamento do Estado I/O	10
5.2	Detalhamento do tipo evento	10
5.2.1	Descrição detalhada dos parâmetros do tipo evento do rastreador J-R11	10
5.3	Exemplo JSON completo	12
5.4	Exemplo JSON sem evento	13
6	String	14
6.1	Parâmetros comuns	15
6.1.1	Descrições dos campos comuns	16
6.1.2	Parâmetros de Estado I/O	18
6.1.3	Informações GNSS e Tempo	18
6.1.4	Parâmetros do tipo eventos	19
7	Zip	21
7.1	Parâmetros comuns	22
7.1.1	Descrições dos campos comuns	24
7.1.2	Parâmetros de Estado I/O	25
7.1.3	Informações GNSS e Tempo	26
7.1.4	Parâmetros do tipo eventos	26
7.1.5	Guia de conversão de dados comuns	28
8	Exemplos	32
8.1	JSON	32
8.2	String	33
8.3	Zip	36
9	Considerações finais	39

1 Introdução

O J-R11 é um rastreador veicular avançado que combina as melhores características da tecnologia de rastreamento 2G(850, 900, 1800 e 1900) e 4G(B1, B3, B5, B7 e B28), oferecendo uma solução robusta e eficiente para o monitoramento de veículos. Incorporando o sistema GNSS, ele suporta simultaneamente múltiplos sistemas de satélite, incluindo GPS, GLONASS, BeiDou e Galileo.

Este manual detalha os fundamentos dos protocolos Transmission Control Protocol (TCP) e User Datagram Protocol (UDP). Além disso, são explorados os diferentes métodos de envio de dados empregados pelo rastreador, incluindo os formatos Zip, String e JSON, cada um com suas características específicas de estruturação e conversão de dados.

2 Modos de operação

O rastreador J-R11 opera em três modos de envio diferentes:

- **Pós chave ligado:** O rastreador está conectado ao pós chave do veículo.
- **Pós chave desconectado:** O rastreador está desconectado do pós chave do veículo, mas ainda está sendo alimentado externamente.
- **Bateria interna:** O rastreador está alimentado somente pela bateria interna.

O intervalo de envio de dados pode ser ajustado para cada modo de operação com valores de 5s até 172.800s (2 dias), porém o envio das informações segue sempre o mesmo padrão, independente do modo de operação vigente.

Caso o usuário opte por colocar um intervalo de envio menor do que 30 minutos (1800s), para os modos de Pós chave desconectado e Bateria interna, o rastreador não irá entrar em modo de baixo consumo.

3 Protocolos de Conexão

O rastreador J-R11 suporta os protocolos TCP e UDP para comunicação. A seguir, são descritos os modos de conexão disponíveis:

3.1 Modo de Conexão Sempre Aberta com ACK (TCP/UDP always-open connection mode with ACK)

- A conexão é baseada nos protocolos TCP ou UDP.
- O dispositivo estabelece uma conexão persistente com o servidor.
- A conexão permanece aberta durante toda a comunicação e não é encerrada após o envio dos dados.
- Após o envio dos dados, o dispositivo aguarda a resposta do servidor com a mensagem "ACK" (Acknowledgement). Essa mensagem é uma string específica enviada pelo servidor e não deve ser confundida com o reconhecimento automático do protocolo TCP.
- O dispositivo aguarda até 10 segundos pela resposta com a string "ACK". Se a resposta não chegar ou ocorrer um timeout, a mensagem será armazenada em um backup.
- As mensagens armazenadas serão enviadas assim que possível, utilizando a conexão persistente.
- O intervalo de *keep alive* da conexão será definido pelo servidor. Caso o servidor feche a conexão ou ocorra um timeout, o dispositivo reestabelecerá a conexão no próximo envio de dados.

3.2 Modo de Conexão Sempre Aberta sem ACK (TCP/UDP always-open connection mode without ACK)

- A conexão é baseada nos protocolos TCP ou UDP.
- O dispositivo estabelece uma conexão persistente com o servidor.
- A conexão permanece aberta durante toda a comunicação e não é encerrada após o envio dos dados.
- No caso do TCP, o dispositivo tentará enviar a mensagem para a rede celular por até 10 segundos. No entanto, isso não garante que a mensagem será processada pelo servidor. No UDP, não há garantias de que a mensagem será enviada ou recebida com sucesso.

- As mensagens não são armazenadas para reenvio em caso de falha na transmissão.
- O intervalo de *keep alive* da conexão será definido pelo servidor. Caso o servidor feche a conexão ou ocorra um timeout, o dispositivo reestabelecerá a conexão no próximo envio de dados.

3.3 Recomendações sobre a Escolha do Protocolo

- O protocolo TCP garante que a mensagem foi entregue à rede de celular, mas não assegura que ela foi processada pelo servidor.
- O protocolo UDP não possui mecanismos internos para garantir a entrega da mensagem, tornando-o mais suscetível à perda de pacotes.
- Para garantir a chegada da mensagem ao servidor, recomenda-se utilizar o modo de conexão com ACK.
- Caso seja necessária uma garantia mínima de entrega, o uso de TCP sem ACK pode ser uma alternativa.
- Se o objetivo for economizar pacotes de dados, aceitando o risco de perda de informações, o UDP sem ACK pode ser utilizado.

3.4 Armazenamento e Envio de Dados

- O dispositivo é capaz de armazenar até 1000 pontos de backup.
- As informações armazenadas são enviadas no formato FIFO (First In, First Out), do ponto mais antigo para o mais recente.
- Este método garante que todos os dados coletados sejam eventualmente transmitidos ao servidor, mesmo em situações de falha temporária na comunicação.

3.5 Configuração Remota

O rastreador J-R11 adota uma *política de Modo de Conexão Sempre Aberta*, que mantém a conexão de rede ativa durante toda a comunicação com o servidor. Apesar disso, as configurações do rastreador podem ser alteradas remotamente por meio de três métodos distintos:

- **Plataforma Jotaweb:** Através da configuração remota disponível na plataforma Jotaweb, permitindo ajustes de forma centralizada e rastreável.
- **Envios via TCP/UDP:** Enquanto a comunicação entre o rastreador e o servidor estiver ativa, é possível enviar comandos de configuração diretamente por meio dos protocolos TCP ou UDP.
- **Mensagens SMS:** Caso o rastreador já tenha sido configurado e cadastrado ao menos uma vez na plataforma Jotaweb, ele pode receber configurações via mensagens SMS.

As informações detalhadas sobre a configuração remota via TCP/UDP estão descritas no **documento de protocolo de configuração do J-R11**.

Atualmente, há uma configuração que é exclusiva da plataforma Jotaweb: o **envio de cercas**. Esse tipo de configuração não pode ser realizado via TCP/UDP ou SMS.

4 Tipos de envio

O rastreador J-R11 oferece três diferentes métodos de envio de dados, adaptados para atender diversas necessidades operacionais e de desenvolvimento. Cada método possui características específicas, vantagens e limitações:

- **JSON:** Este formato é ideal para desenvolvimento e testes devido à sua legibilidade e facilidade de manipulação. No entanto, ele consome uma quantidade significativa de dados porque todos os campos são enviados sem uma máscara de compressão. Portanto, seu uso é recomendado apenas em cenários onde a economia de dados não é uma prioridade.
- **String:** O envio em formato de string oferece um equilíbrio entre legibilidade e eficiência de dados. Os dados são enviados como uma string concatenada, o que reduz o volume de dados transmitidos em comparação ao formato JSON. Este formato é adequado para uso regular onde a visualização direta dos dados é necessária, mas uma compactação moderada é desejável.
- **Zip:** Apesar do nome, o formato "Zip" no contexto do rastreador J-R11 não utiliza compressão de dados tradicional. Em vez disso, ele se refere a um método de codificação mais eficiente que minimiza o tamanho dos dados transmitidos utilizando uma codificação que maximiza a economia de dados. É o formato mais eficiente em termos de uso de dados, ideal para uso em ambientes onde a conservação da largura de banda é crítica. A desvantagem é que os dados necessitam de decodificação antes do uso, o que pode requerer uma lógica adicional.

5 JSON

O uso de JSON, apesar de ser amplamente adotado para testes e desenvolvimento, apresenta tanto vantagens quanto desvantagens em comparação com formatos mais compactos como strings ou dados em formato ZIP (hexadecimal):

Vantagens do JSON

- **Legibilidade:** JSON é facilmente legível tanto por humanos quanto por máquinas, facilitando o debug e o desenvolvimento.
- **Flexibilidade:** Facilmente adaptável a mudanças na estrutura de dados, permitindo a inclusão de novos campos sem alterar o parsing de campos existentes.

Desvantagens do JSON

- **Uso de Dados:** JSON tende a utilizar mais dados devido à sua estrutura textual e repetição de chaves, o que pode ser um fator limitante em contextos onde o uso de dados é um custo crítico.

Recomendação

Devido ao alto consumo de dados, **recomenda-se utilizar o JSON primariamente em ambientes de teste e desenvolvimento**, onde a clareza e a facilidade de manipulação são prioritárias. O formato JSON é projetado para enviar sempre os parâmetros comuns e, em alguns casos, pode incluir informações adicionais como dados de eventos. Para operações normais, especialmente em ambientes com restrições de largura de banda, formatos como strings ou dados em formato Zip são mais apropriados devido à sua eficiência em uso de dados.

5.1 Parâmetros comuns

A tabela abaixo apresenta uma descrição detalhada dos parâmetros comuns enviados no JSON, fornecendo o nome da chave e um exemplo de cada parâmetro. Diferentemente dos formatos string e zip, **o formato JSON não possui máscara e todos os parâmetros comuns sempre serão enviados.**

Descrição	Chave	Exemplo
Número serial	s_num	"202401-00033-0010466"
IMEI	imei	123456789012345
Contador	cnt	1234
Apelido	name	"teste1"
Timestamp coleta (ms)	ts	1705687209759
GNSS	gps	[-19.87417, -43.96894]
Altitude (m)	alt	840.45
Velocidade (km/h)	speed	60.99
Número de satélites	nsat	12
Rssi	rssi	31
Hdop	hdop	1.21
Azimute	azi	270.25
Ignição do veículo	ive	1
Backup	bckup	0
Horímetro	hourmt	12345.67
Odômetro	odomt	67543.21
Tensão da alimentação VIN (mV)	vin	13300
Tensão da bateria interna (mV)	bat	4200
Tecnologia celular	tec	4
GNSS fix	fix	1
Tempo real	tup	1
Estado I/O	ios	7
Tag RFID persistente	tag	12345678

Tabela 1: Descrição dos parâmetros comuns enviados no JSON

5.1.1 Descrição detalhada dos parâmetros JSON do rastreador J-R11

A seguir, cada parâmetro transmitido pelo rastreador J-R11 em seu formato JSON é detalhado. Estas informações são cruciais para entender como o dispositivo opera e transmite dados:

- **Número serial (s_num):** Identificador único do rastreador.
- **IMEI (imei):** Número único de identificação de cada dispositivo móvel.
- **Contador (cnt):** Conta as mensagens enviadas pelo dispositivo de 1 a 4294967295. Após alcançar 4294967295, o contador reinicia para 1.
- **Apelido (name):** Nome atribuído ao dispositivo, permitindo até 10 caracteres.
- **Timestamp coleta (ts):** Data e hora da gravação dos dados em formato timestamp (int64) em ms. O valor pode estar desatualizado até que o dispositivo consiga conexão com a internet.
- **GNSS (gps):** Lista contendo a posição geográfica norte ou sul em graus (latitude) e posição geográfica leste ou oeste em graus (longitude).

- **Altitude (alt):** Elevação acima do nível do mar, medida em metros.
- **Velocidade (speed):** Velocidade atual do veículo em km/h.
- **Número de satélites (nsat):** Quantidade de satélites ao qual o dispositivo está conectado.
- **Rssi (rssi):** Intensidade do sinal recebido, variando de 0 a 31, onde 99 indica ausência de sinal.
- **Hdop (hdop):** Qualidade da localização horizontal proporcionada pelo GNSS, sendo valores menores indicativos de maior precisão.
- **Azimute (azi):** Direção para a qual o veículo está apontando, medida em graus.
- **Ignição do veículo (ive):** Estado da ignição do veículo, "1" para ligada e "0" para desligada.
- **Backup (bckup):** Indica se o dado foi enviado com sucesso ("0") ou se falhou e foi armazenado para retransmissão ("1").
- **Horímetro (hourmt) e Odômetro (odomt):** Registram, respectivamente, o tempo total de funcionamento do motor em horas e a distância total percorrida pelo veículo em km, podendo ser atualizados via plataforma Jotaweb.
- **Tensão da alimentação VIN (vin) e Tensão da bateria interna (bat):** Tensões em mV da alimentação do rastreador e da bateria interna, respectivamente.
- **Tecnologia celular (tec):** Tipo da última tecnologia de rede à qual o rastreador se conectou, representada numericamente.
- **GNSS fix (fix):** Estado da conexão GNSS, indicando se o sinal está disponível e seu tipo.
- **Tempo real (tup):** Indica se a data hora é um valor real "1" ou um valor desatualizado "0".
- **Estado I/O (ios):** Representa o status operacional de cada pino de Entrada/Saída (I/O) no dispositivo. Os estados são codificados como "1" para 'acionado ou ativo' e "0" para 'desligado ou desativado'. Isso inclui pinos como pós chave, corta corrente, entrada 2 e saída 2, permitindo monitoramento detalhado da atividade de hardware relevante. Ver mais detalhe na Tabela 2.
- **Tag RFID persistente (tag):** Armazena o valor da última tag RFID enviada para o rastreador. Esse valor será zero caso nenhuma tag tenha sido detectada durante a viagem ou quando a ignição (pós-chave) estiver desativada.

5.1.2 Detalhamento do Estado I/O

O monitoramento de Estado I/O no dispositivo envolve o rastreamento do status operacional de várias entradas e saídas digitais. Cada pino é representado por um bit específico que indica se o pino está ativo ou inativo.

Por exemplo, se o número decimal representativo do Estado I/O é 7, convertendo para binário obtemos "00000111". Isso indica que as primeiras três entradas/saídas estão ativas (1), enquanto as demais estão inativas (0). Tabela 2 a seguir descreve os bits usados para representar o estado de cada pino de Entrada/Saída. Um valor de "1" indica que o pino está "acionado ou ativo", e um valor de "0" indica que está "desligado ou desativado".

Bit	Descrição	Estado
1	Entrada pós chave	1: Ativo; 0: Inativo
2	Entrada 2	1: Ativo; 0: Inativo
3	Saída corta corrente	1: Ativo; 0: Inativo
4	Saída 2	1: Ativo; 0: Inativo

Tabela 2: Estado Operacional dos Pinos de Entrada/Saída

5.2 Detalhamento do tipo evento

A Tabela 3 abaixo apresenta uma descrição detalhada dos parâmetros do tipo evento enviados no JSON, fornecendo o nome da chave e um exemplo de cada parâmetro. **Os eventos são enviados somente quando ocorrem.**

Descrição	Chave	Exemplo
Evento id	id	126
Evento status	st	1
Evento nome	name	"12345678"

Tabela 3: Descrição dos parâmetros do tipo evento enviados no JSON

5.2.1 Descrição detalhada dos parâmetros do tipo evento do rastreador J-R11

A Tabela 4 a seguir detalha os eventos que podem ser monitorados pelo rastreador, fornecendo uma visão abrangente dos diferentes tipos de ocorrências que o dispositivo é capaz de detectar e registrar. Cada linha da tabela representa um tipo de evento que o rastreador pode identificar, junto com informações sobre o estado do evento e a possibilidade de existirem dados adicionais associados ao mesmo.

- **ID:** O identificador único de cada evento. Este código é usado para identificar especificamente o tipo de evento que ocorreu.
- **Possíveis Valores de Estado:** Indica os possíveis estados em que o evento pode ser registrado. Por exemplo, um evento pode ter um estado que indica "Ativado" ou "Desativado", "Ocorrência" ou "Normal", dependendo das especificidades do evento.
- **Campo Name:** Indica se há informações adicionais associadas ao evento. Este campo é especialmente útil para eventos que necessitam de dados complementares, como identificação de motorista ou passageiro, que são armazenados no campo "name". É enviado somente em alguns tipos de evento, conforme descrito na Tabela 4.

ID	Descrição do Evento	Possíveis Valores de Estado	Campo Name
111	Limite de velocidade	St 1: Limite atingido; St 0: Normal	Não
113	Ignição (entrada digital 1)	St 1: Ativada; St 0: Desativada	Não
114	Envio por ângulo (azimute)	St 1: Ocorrência	Não
115	Frenagem brusca	St 1: Ocorrência	Não
116	Aceleração brusca	St 1: Ocorrência	Não
117	Curva acentuada	St 1: Ocorrência	Não
118	Entrada digital 2	St 1: Ativada; St 0: Desativada	Não
120	Entrada e saída de cerca	St 1: Entrada; St 0: Saída	Sim
121	Envio por distância	St 1: Ocorrência	Não
124	Deteção de modo de bateria interna	St 1: Ativação; St 0: Desativação	Não
125	Deteção de bateria interna baixa	St 1: Ocorrência	Não
126	Mensagem TTL recebida	St 1: Motorista; St 4: Passageiro; St 2: Desligar veículo	Sim
127	Deteção de movimento	St 1: Ocorrência	Não

Tabela 4: Descrição dos eventos do J-R11

Campo "Name" nos Eventos de Entrada e Saída de Cerca e Mensagem TTL Recebida

No evento de **Entrada e Saída de Cerca** (ID 120), o campo "Name" é utilizado para armazenar o identificador da cerca, que é um valor em formato de string e pode ser convertido para um inteiro de 64 bits (int64) correspondente ao ID da cerca na plataforma Jotaweb.

Para o evento de **Mensagem TTL Recebida** (ID 126), o campo "Name" guarda o valor da tag do identificador do motorista, também como uma string que pode ser convertida para um int64.

Campo "st" no Evento 126 para Identificadores de Motorista

No evento 126, o campo "st" indica o status do identificador de motorista. Os valores comumente incluem "st = 1" para identificar o motorista e "st = 4" para identificar o passageiro. Contudo, em alguns dispositivos que não diferenciam entre motorista e passageiro, o "st = 1" pode representar ambos. O valor "st = 2" é utilizado especificamente para indicar que o veículo foi desligado, mas é importante notar que nem todos os dispositivos possuem essa funcionalidade. Esta variação depende da capacidade do dispositivo de diferenciar entre motorista e passageiro e de detectar o desligamento do veículo.

Observações sobre o ID 126

Atualmente, a funcionalidade do ID 126 está restrita a reconhecer tags de identificação de motoristas. Entretanto, está previsto que futuras atualizações do dispositivo J-R11 permitirão integrar outros periféricos através deste canal TTL.

5.3 Exemplo JSON completo

A seguir temos um exemplo de um JSON completo com evento de um identificador de motorista.

```
{
  "s_num": "202401-00033-0010466", // Número serial
  "imei": 123456789012345, // Número IMEI do dispositivo
  "cnt": 1234, // Contador de mensagens
  "name": "teste1", // Nome ou identificador do dispositivo
  "ts": 1705687209759, // Timestamp de coleta de dados (ms)
  "gps": [-19.87417, -43.96894], // Coordenadas GPS, latitude e longitude
  "alt": 840.45, // Altitude em metros
  "speed": 60.99, // Velocidade em km/h
  "nsat": 12, // Número de satélites conectados
  "rssi": 31, // Indicador de intensidade de sinal
  "hdop": 1.21, // Horizontal Dilution of Precision (HDOP)
  "azi": 270.25, // Azimute em graus
  "ive": 1, // Estado da ignição: 1 ligado, 0 desligado
  "bckup": 0, // Indica se os dados são de backup: 0 ou 1
  "hourmt": 12345.67, // Horímetro (tempo total de operação em horas)
  "odomt": 67543.21, // Odômetro (distância total percorrida em km)
  "vin": 13300, // Tensão da alimentação VIN em mV
  "bat": 4200, // Tensão da bateria interna em mV
  "tec": 4, // Tecnologia celular: 4G
  "fix": 1, // GPS fix: 0 não fixado, 1 fixado
  "tup": 1, // Atualização do tempo real: 0 ou 1
  "tag": 1234567, // Valor da última tag RFID informada
  "evt": {
    "id": 126, // ID do evento
    "st": 1, // Status do evento
    "name": "12345678" // Nome ou descrição do evento
  }
}
```

5.4 Exemplo JSON sem evento

A seguir temos um exemplo de um JSON sem evento.

```
{
  "s_num": "202401-00033-0010466", // Número serial
  "imei": 123456789012345, // Número IMEI do dispositivo
  "cnt": 1234, // Contador de mensagens
  "name": "teste1", // Nome ou identificador do dispositivo
  "ts": 1705687209759, // Timestamp de coleta de dados
  "gps": [-19.87417, -43.96894], // Coordenadas GPS, latitude e longitude
  "alt": 840.45, // Altitude em metros
  "speed": 60.99, // Velocidade em km/h
  "nsat": 12, // Número de satélites conectados
  "rssi": 31, // Indicador de intensidade de sinal
  "hdop": 1.21, // Horizontal Dilution of Precision (HDOP)
  "azi": 270.25, // Azimute em graus
  "ive": 1, // Estado da ignição: 1 ligado, 0 desligado
  "bckup": 0, // Indica se os dados são de backup: 0 ou 1
  "hourmt": 12345.67, // Horímetro (tempo total de operação em horas)
  "odomt": 67543.21, // Odômetro (distância total percorrida em km)
  "vin": 13300, // Tensão da alimentação VIN em mV
  "bat": 4200, // Tensão da bateria interna em mV
  "tec": 4, // Tecnologia celular: 4G
  "fix": 1, // GPS fix: 0 não fixado, 1 fixado
  "tup": 1, // Tempo real: 0 ou 1
  "tag": 1234567, // Valor da última tag RFID informada
  "evt": {}, // Sem eventos
}
```

6 String

Estrutura do Tipo de Envio de Dados

O tipo de envio de dados é estruturado como uma string única, encapsulada entre um caractere de início "~" e um caractere de fim "\$". A string é segmentada em parâmetros, separados por ponto e vírgula (;). Esses parâmetros contêm as informações comuns ao dispositivo. Para indicar quais dados estão sendo transmitidos, é empregada uma máscara específica para os parâmetros comuns.

Descrição das Máscaras de Envio

As máscaras de envio são utilizadas para definir quais parâmetros são incluídos na transmissão de dados do rastreador. Cada bit na máscara representa a presença ou ausência de um parâmetro específico, onde um bit ativo ("1") indica que o parâmetro correspondente será transmitido, enquanto um bit inativo ("0") indica que não será. No contexto atual, onde não há parâmetros relacionados ao CAN (Controller Area Network), a máscara se aplica apenas aos parâmetros comuns do dispositivo. Os exemplos a seguir ilustram como as máscaras são aplicadas para otimizar a transmissão de dados:

- **Máscara Comum:** "00000000D7FFFFFF", equivalente ao binário "11010111111111111111111111111111". Este exemplo de máscara indica que os itens de ID 1 a 23 estão presentes na transmissão, além dos itens 25, 27 e 28. A sequência binária da máscara reflete diretamente os dados que serão transmitidos, permitindo a exclusão de dados desnecessários e otimizando a transmissão.

Funcionalidade e Otimização das Máscaras

As máscaras são configuradas para definir quais IDs de parâmetros devem ser transmitidos. Por exemplo, uma configuração de máscara comum como "0000000000008176", que se traduz para o binário "100000010110110", resulta na transmissão dos parâmetros com IDs 2, 3, 5, 6, 7, 9 e 16. A ausência de posições fixas para os parâmetros permite uma flexibilidade que reduz a quantidade de dados enviados, proporcionando uma transmissão mais eficiente e adaptada às necessidades específicas do momento.

Exemplo da String de Dados

```
~ 00000000D7FFFFFF ;202401-00033-0010466;123456789012345;1234;teste1;1705687209759;  
-19.87417;-43.96894;840.45;3;60.99;12;31;1.21;270.25;1;0;12345.67;67543.21;126;1;  
12345678;13300;4200;4;1 $
```

A Tabela 5 representa a descrição das codificações de cores utilizadas na visualização da String de dados do rastreador J-R11. Cada cor na tabela representa uma seção diferente da string, destacando a estrutura e o tipo de dados contidos, desde a máscara de parâmetros até os detalhes específicos dos parâmetros comuns.

Cor	Descrição	Componente
	Caractere inicial da string	~
	Máscara dos parâmetros comuns, indicando quais parâmetros estão presentes	"00000000D7FFFF"
	Parâmetros comuns, detalhando informações diversas sobre o contexto	Textos diversos
	Caractere final da string, delimitando o fim	\$

Tabela 5: Codificação de cores para segmentos da string de dados do rastreador J-R11, indicando a organização e o tipo de cada parâmetro.

6.1 Parâmetros comuns

A Tabela 6 que se segue oferece informações detalhadas sobre os parâmetros utilizados na comunicação do dispositivo. Cada coluna na tabela tem um propósito específico:

- **ID:** Este é um identificador único para cada parâmetro, usado para ordenar e referenciar os parâmetros de forma sistemática.
- **Descrição do Parâmetro:** Fornece detalhes sobre o que cada parâmetro representa e sua função no contexto do dispositivo.
- **Exemplo:** Mostra uma forma específica de como o parâmetro pode ser enviado, demonstrando a estrutura de dados esperada na transmissão.
- **Obrigatório:** Indica se o parâmetro sempre será enviado na transmissão e sempre estará incluído na máscara ou se é um parâmetro opcional.

ID	Campo	Exemplo string	Obrigatório
0	Máscara	"000000000D7FFFFF"	Sim
1	Número serial	"202401-00033-0010466"	Não
2	IMEI	123456789012345	Sim
3	Contador	1234	Sim
4	Apelido ¹	"teste1"	Não
5	Timestamp coleta	1705687209759	Sim
6	Latitude	-19.87417	Sim
7	Longitude	-43.96894	Sim
8	Altitude	840.45	Não
9	Informações GNSS	11	Sim
10	Velocidade	60.99	Não
11	Número de satélites	12	Não
12	Rssi	31	Não
13	Hdop	1.21	Não
14	Azimute	270.25	Não
15	Ignição do veículo	1	Não
16	Backup	0	Sim
17	Horímetro	12345.67	Não
18	Odômetro	67543.21	Não
19	Evento id	126	Não
20	Evento status	1	Não
21	Evento nome	12345678	Não
22	Tensão VIN	13300	Não
23	Tensão bateria interna	4200	Não
25	Tecnologia celular	4	Não
27	GNSS fix	1	Não
28	Estado I/O	7	Não
29	Tag RFID persistente	1234567	Não

Tabela 6: Descrição dos parâmetros comuns do J-R11

6.1.1 Descrições dos campos comuns

- **Máscara:** A máscara é um inteiro de 64 bits usado para indicar a presença de IDs em uma transmissão de dados. Cada bit na máscara representa um ID, onde um bit em '1' significa que o ID correspondente está presente e será enviado, enquanto um bit em '0' indica que o ID não será enviado. Por exemplo, uma máscara representada como 11010111111111111111111111111111 (ou em string, "000000000D7FFFFF") itens de ID 1 a 23 estão presentes na transmissão, além dos itens 25, 27 e 28 .
- **Número serial:** Identificador único do rastreador.
- **IMEI:** Número único de identificação de cada dispositivo móvel.
- **Contador:** Contador de mensagens de 1 a 4294967295. Após alcançar 4294967295, o contador volta para 1.
- **Apelido:** Nome atribuído ao dispositivo de até 10 caracteres. **O valor NULL irá aparecer quando o rastreador não possuir nenhum apelido.**
- **Timestamp coleta:** Data e hora da gravação dos dados no formato timestamp GMT (int64) em ms. Este valor pode estar ligeiramente desatualizado até que o rastreador consiga conectar à internet.

- **Latitude:** Posição norte ou sul em graus, já contém o sinal.
- **Longitude:** Posição leste ou oeste em graus, já contém o sinal.
- **Altitude:** Elevação acima do nível do mar, já contém o sinal.
- **Informações GNSS e tempo:**
 - **Bits de sinal e estado:** Cada bit representa um estado específico (positivo/negativo, real/memória). Por exemplo, 1 byte 0x0B, convertido para binário resulta em "00001011", indicando que os sinais da latitude e longitude são negativos, o sinal da altitude é positivo, e o timestamp é real. Ver mais detalhe na Tabela 8.
- **velocidade:** Velocidade atual do veículo em km/h.
- **número de satélites:** Quantidade de satélites conectados.
- **rsi:** Indica a intensidade do sinal recebido, sendo que quanto maior o valor, melhor é o sinal. Os valores variam de 0 a 31, e um valor de 99 indica ausência de sinal.
- **hdop:** Indica a qualidade da localização horizontal do GNSS. Quanto menor o valor, melhor é a qualidade.
- **azimute:** Direção para a qual o veículo está apontando em graus.
- **ignição do veículo:** "1" indica que a ignição está ligada e "0" que está desligada.
- **backup:** Este campo indica o status do envio de dados. Um valor "0" significa que o dado foi enviado com sucesso na primeira tentativa. Um valor "1" indica que o dado falhou na primeira tentativa de envio, sendo então armazenado na memória de backup para transmissão posterior.
- **horímetro:** Registra o tempo total de funcionamento do motor em horas, iniciando em 0, mas pode ser atualizado via plataforma Jotaweb.
- **odômetro:** Registra a distância total percorrida pelo veículo em km, iniciando em 0, mas pode ser atualizado via plataforma Jotaweb.
- **evento id:** Identificador de um evento específico. Só é enviado quando ocorre um evento. Ver Tabela 9.
- **evento status:** Estado associado ao evento. Só é enviado quando ocorre um evento. Ver Tabela 9.
- **evento nome:** Observação do evento. Só é enviado quando ocorre um evento. Ver Tabela 9.
- **Tensão da alimentação VIN:** Tensão em mV da alimentação do rastreador.
- **Tensão da bateria interna:** Tensão em mV da bateria interna do rastreador.
- **Tecnologia celular:** Este campo indica a tecnologia de rede mais recente à qual o rastreador se conectou. Para facilitar a transmissão e a interpretação dos dados, o rastreador envia um número inteiro correspondente à tecnologia: 2 para 2G, 4 para 4G e 0 caso não tenha nenhuma conexão no momento de coleta dos dados.
- **GNSS fix:** Este campo reflete o estado atual da conexão do GNSS. Os valores são representados numericamente para indicar o tipo de conexão: "0" para "fix não disponível", indicando que não há sinal GNSS; "1" para "GPS fix", que mostra uma conexão padrão ao GPS; "2" para "2D fix" e "3" para "3D fix".
- **Estado I/O:** Representa o status operacional de cada pino de Entrada/Saída (I/O) no dispositivo. Os estados são codificados como "1" para "acionado ou ativo" e "0" para "desligado ou desativado". Isso inclui pinos como pós-chave, corta-corrente, entrada 2 e saída 2, permitindo monitoramento detalhado da atividade de hardware relevante. Ver mais detalhe na Tabela 7.

- **Tag RFID persistente (tag):** Armazena o valor da última tag RFID enviada para o rastreador. Esse valor será zero caso nenhuma tag tenha sido detectada durante a viagem ou quando a ignição (pós-chave) estiver desativada.

6.1.2 Parâmetros de Estado I/O

O monitoramento de Estado I/O no dispositivo envolve o rastreamento do status operacional de várias entradas e saídas digitais. Cada pino é representado por um bit específico que indica se o pino está ativo ou inativo.

Por exemplo, se o número decimal representativo do Estado I/O é 7, convertendo para binário obtemos "00000111". Isso indica que as primeiras três entradas/saídas estão ativas (1), enquanto as demais estão inativas (0). A Tabela 7 a seguir descreve os bits usados para representar o estado de cada pino de Entrada/Saída. Um valor de "1" indica que o pino está 'acionado ou ativo', e um valor de "0" indica que está 'desligado ou desativado'.

Bit	Descrição	Estado
1	Entrada pós chave	1: Ativo; 0: Inativo
2	Entrada 2	1: Ativo; 0: Inativo
3	Saída corta corrente	1: Ativo; 0: Inativo
4	Saída 2	1: Ativo; 0: Inativo

Tabela 7: Estado Operacional dos Pinos de Entrada/Saída

6.1.3 Informações GNSS e Tempo

As informações GNSS e tempo no rastreador J-R11 são transmitidas através de um único byte que codifica vários estados e sinais.

Bits de Sinal e Estado

Cada bit no byte de informações GNSS e tempo representa um estado ou condição específica relativa à posição GNSS e ao tempo. A codificação é feita de modo que cada bit informe sobre a natureza positiva ou negativa das coordenadas geográficas e a se o timestamp é um valor da memória ou real (atualizado).

Exemplo de Codificação de Byte GNSS: Suponhamos que um byte de informações GNSS e tempo seja "0x0B". A representação binária deste byte é "00001011", o que indica os seguintes estados:

- Bit 1 (LSB - menos significativo): Latitude negativa
- Bit 2: Longitude negativa
- Bit 3: Altitude positiva
- Bit 4: Timestamp real
- Bits 5 a 8 (MSB - mais significativos): Não utilizados ou reservados para futuras expansões

Os detalhes sobre a codificação do byte das informações de GNSS e tempo são documentados na Tabela 8.

Bit	Descrição	Condição Codificada
0	Latitude	Positivo ou Negativo
1	Longitude	Positivo ou Negativo
2	Altitude	Positivo ou Negativo
3	Timestamp	Real ou de Memória
4-7	Reservado	Bits não utilizados atualmente, reservados para futuras expansões

Tabela 8: Decodificação dos bits das Informações GNSS e tempo

6.1.4 Parâmetros do tipo eventos

A Tabela 9 a seguir detalha os eventos que podem ser monitorados pelo rastreador, fornecendo uma visão abrangente dos diferentes tipos de ocorrências que o dispositivo é capaz de detectar e registrar. Cada linha da tabela representa um tipo de evento que o rastreador pode identificar, junto com informações sobre o estado do evento e a possibilidade de existirem dados adicionais associados ao mesmo.

- **ID:** O identificador único de cada evento. Este código é usado para identificar especificamente o tipo de evento que ocorreu.
- **Possíveis Valores de Estado:** Indica os possíveis estados em que o evento pode ser registrado. Por exemplo, um evento pode ter um estado que indica "Ativado" ou "Desativado", "Ocorrência" ou "Normal", dependendo das especificidades do evento.
- **Campo Name:** Indica se há informações adicionais associadas ao evento. Este campo é especialmente útil para eventos que necessitam de dados complementares, como identificação de motorista ou passageiro, que são armazenados no campo "name".

ID	Descrição do Evento	Possíveis Valores de Estado	Campo Name
111	Limite de velocidade	St 1: Limite atingido; St 0: Normal	Não
113	Ignição (entrada digital 1)	St 1: Ativada; St 0: Desativada	Não
114	Envio por ângulo (azimute)	St 1: Ocorrência	Não
115	Frenagem brusca	St 1: Ocorrência	Não
116	Aceleração brusca	St 1: Ocorrência	Não
117	Curva acentuada	St 1: Ocorrência	Não
118	Entrada digital 2	St 1: Ativada; St 0: Desativada	Não
120	Entrada e saída de cerca	St 1: Entrada; St 0: Saída	Sim
121	Envio por distância	St 1: Ocorrência	Não
124	Deteção de modo de bateria interna	St 1: Ativação; St 0: Desativação	Não
125	Deteção de bateria interna baixa	St 1: Ocorrência	Não
126	Mensagem TTL recebida	St 1: Motorista; St 4: Passageiro; St 2: Desligar veículo	Sim
127	Deteção de movimento	St 1: Ocorrência	Não

Tabela 9: Descrição dos eventos do J-R11

Campo "Name" nos Eventos de Entrada e Saída de Cerca e Mensagem TTL Recebida

No evento de **Entrada e Saída de Cerca** (ID 120), o campo "Name" é utilizado para armazenar o identificador da cerca, que é um valor inteiro de 64 bits (int64) correspondente ao ID da cerca na plataforma Jotaweb.

Para o evento de **Mensagem TTL Recebida** (ID 126), o campo "Name" guarda o identificador do motorista, também como um int64.

Campo "st" no Evento 126 para Identificadores de Motorista

No evento 126, o campo "st" indica o status do identificador de motorista. Os valores comumente incluem "st = 1" para identificar o motorista e "st = 4" para identificar o passageiro. Contudo, em alguns dispositivos que não diferenciam entre motorista e passageiro, o "st = 1" pode representar ambos. O valor "st = 2" é utilizado especificamente para indicar que o veículo foi desligado, mas é importante notar que nem todos os dispositivos possuem essa funcionalidade. Esta variação depende da capacidade do dispositivo de diferenciar entre motorista e passageiro e de detectar o desligamento do veículo.

Observações sobre o ID 126

Atualmente, a funcionalidade do ID 126 está restrita a reconhecer tags de identificação de motoristas. Entretanto, está previsto que futuras atualizações do dispositivo J-R11 permitirão integrar outros periféricos através deste canal TTL.

7 Zip

O formato Zip, utilizado pelo rastreador J-R11, não se refere à tradicional compressão de arquivos, mas a uma técnica de codificação eficiente que minimiza o volume de dados transmitidos. Ele otimiza a transmissão ao codificar os dados em formatos hexadecimais compactos e transmitir apenas dados essenciais, reduzindo significativamente a quantidade de bytes necessários. Esta abordagem é ideal para economizar largura de banda, especialmente em ambientes com conexões de rede limitadas.

Descrição das Máscaras de Envio

As máscaras de envio são utilizadas para definir quais parâmetros serão incluídos na transmissão de dados do rastreador. Cada bit na máscara representa a presença ou ausência de um parâmetro específico: um bit ativo ("1") indica que o parâmetro correspondente será transmitido, enquanto um bit inativo ("0") indica que ele será omitido. No caso de não haver parâmetros específicos do CAN (Controller Area Network), a máscara se aplica exclusivamente aos parâmetros comuns do dispositivo. A seguir, são apresentados exemplos que ilustram como essas máscaras são aplicadas para otimizar a transmissão de dados:

- **Máscara Comum:** "00000000D7FFFFFF", equivalente ao binário "11010111111111111111111111111111 ". Este exemplo de máscara indica que os itens de ID 1 a 23 estão presentes na transmissão, além dos itens 25, 27 e 28 . A sequência binária da máscara reflete diretamente os dados que serão transmitidos, permitindo a exclusão de dados desnecessários e otimizando a transmissão.

Funcionalidade e Otimização das Máscaras

As máscaras são configuradas para definir quais IDs de parâmetros devem ser transmitidos. Por exemplo, uma configuração de máscara comum como "0000000000008176", que se traduz para o binário "1000000101110110", resulta na transmissão dos parâmetros com IDs 2, 3, 5, 6, 7, 9 e 16. A ausência de posições fixas para os parâmetros permite uma flexibilidade que reduz a quantidade de dados enviados, proporcionando uma transmissão mais eficiente e adaptada às necessidades específicas do momento.

Exemplo dos dados em formato zip

A mensagem a seguir é uma concatenação de todos os bytes recebidos. Na prática, vários bytes chegam ao mesmo tempo, e, se o usuário imprimir essa mensagem em ASCII, ela exibirá caracteres não legíveis.

```
5E 00000000D7FFFFFF 0316A12D0000212D0028E200007048860DDF79000004D200000000
7465737465310000018D22E1571F001E53590043175E01484D030017D30C1F00790069910
000000012D68700006710117E01000000000BC614E33F41068040203 24
```

Detalhes da String Zip:

- **Início da String:** O caractere "5E"(simbolizando "^") marca o início da string de dados Zip.
- **Máscara Comum:** "00000000D7FFFFFF"indica que todos os ID 1 a 23 estão presentes na transmissão, além dos itens 25, 27 e 28.
- **Dados Comuns:** Seguem as máscaras e são codificados em hexadecimal. Não existem bytes separadores. Para decodificar cada parâmetro é necessário saber quantos bytes ele ocupa.
- **Final da String:** O caractere "24"(simbolizando "\$ delimita o fim da string de dados).

Codificação de Cores para a String de Dados no Formato Zip

A tabela a seguir representa a descrição das codificações de cores utilizadas na visualização da String de dados no formato Zip do rastreador J-R11. Cada cor na tabela representa uma seção diferente da string Zip, destacando a estrutura e o tipo de dados contidos, incluindo máscaras específicas e dados compactados.

Cor	Descrição	Componente
	Caractere inicial da string Zip	5E (simbolizando "^")
	Máscara comum para todos os parâmetros transmitidos	00000000D7FFFF
	Dados comuns codificados, incluindo todos os parâmetros comuns como serial, IMEI, etc.	Codificação hexadecimal de cada parâmetro
	Caractere final da string Zip, delimitando o fim	24 (simbolizando "\$")

Tabela 10: Codificação de cores para segmentos da string de dados Zip do rastreador J-R11, indicando a organização e o tipo de cada parâmetro.

7.1 Parâmetros comuns

A Tabela 11 a seguir fornece uma visão detalhada dos parâmetros enviados pelo rastreador J-R11 em seu formato Zip, que é uma representação eficiente dos dados utilizada para minimizar o uso da largura de banda durante a transmissão. A Tabela 11 descreve cada parâmetro que pode ser transmitido, detalhando tanto sua forma comum (como uma string legível) quanto sua representação Zip (como valores hexadecimais codificados).

- **ID:** Identificador único para cada tipo de parâmetro, utilizado para referenciar especificamente cada elemento dentro da string de dados.
- **Descrição:** Uma breve explicação do que cada parâmetro representa.
- **Tamanho:** O tamanho do campo em bytes, indicando a quantidade de espaço que cada parâmetro ocupa na mensagem.
- **Valor:** A forma comum do parâmetro, mostrando como os dados são representados de maneira usual.
- **Valor Zip:** A representação compactada do parâmetro em formato hexadecimal, otimizada para transmissão.

ID	Descrição	Tamanho	Valor	Valor Zip
0	Máscara	8 bytes	"00000000D7FFFFFF "	0x00 0x00 0x00 0x00 0x0D 0x7F 0xFF 0xFF
1	Número serial	11 bytes	"202401-00033-0010466"	0x03 0x16 0xA1 0x2D 0x00 0x00 0x21 0x2D 0x00 0x28 0xE2
2	IMEI	8 bytes	123456789012345	0x00 0x00 0x70 0x48 0x86 0x0D 0xDF 0x79
3	Contador	4 bytes	1234	0x00 0x00 0x04 0xD2
4	Apelido	10 bytes	"teste1"	0x00 0x00 0x00 0x00 0x74 0x65 0x73 0x74 0x65 0x31
5	Timestamp coleta	8 bytes	1705687209759	0x00 0x00 0x01 0x8D 0x22 0xE1 0x57 0x1F
6	Latitude (sinal +)	4 bytes	-19.87417	0x00 0x1E 0x53 0x59
7	Longitude (sinal +)	4 bytes	-43.96894	0x00 0x43 0x17 0x5E
8	Altitude (sinal +)	3 bytes	840.45	0x01 0x48 0x4D
9	Informações GNSS e timestamp	1 byte	11	0x0B
10	Velocidade	3 bytes	60.99	0x00 0x17 0xD3
11	Número de satélites	1 byte	12	0x0C
12	RSSI	1 byte	31	0x1F
13	HDOP	2 bytes	1.21	0X00 0x79
14	Azimute	3 bytes	270.25	0x00 0x69 0x91
15	Ignição do veículo	1 byte	1	0x00
16	Backup	1 byte	0	0x00
17	Horímetro	5 bytes	12345.67	0x00 0x00 0x12 0xD6 0x87
18	Odômetro	5 bytes	67543.21	0x00 0x00 0x67 0x10 0x11
19	Evento id	1 byte	126	0x7E
20	Evento status	1 byte	1	0x01
21	Evento nome	8 bytes	12345678	0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0xBC 0x61 0x4E
22	Tensão da alimentação VIN	2 bytes	13300	0x33 0xF4
23	Tensão da bateria interna	2 bytes	4200	0x10 0x68
25	Tecnologia celular	1 byte	4	0x04
27	GNSS fix	1 byte	1	0x01
28	Estado I/O	1 byte	3	0x03
29	Tag RFID persistente	8 bytes	123456789	0x00 0x00 0x00 0x00 0x07 0x5B 0xCD 0x15

Tabela 11: Descrição dos parâmetros comuns zip.

7.1.1 Descrições dos campos comuns

- **Máscara:** A máscara é um inteiro de 64 bits usado para indicar a presença de IDs em uma transmissão de dados. Cada bit na máscara representa um ID, onde um bit em "1" significa que o ID correspondente está presente e será enviado, enquanto um bit em "0" indica que o ID não será enviado. Por exemplo, uma máscara representada como "000101111111111111111111" (ou em hexadecimal, "00000000D7FFFF ") indica que itens de ID 1 a 23 estão presentes na transmissão, além dos itens 25, 27 e 28.
- **Número serial:** Identificador único do rastreador.
- **IMEI:** Número único de identificação de cada dispositivo móvel.
- **Contador:** Contador de mensagens de 1 a 4294967295. Após alcançar 4294967295, o contador volta para 1.
- **Apelido:** Nome atribuído ao dispositivo de até 10 caracteres. **O valor de 10 bytes nulos 0x00 irá aparecer quando o rastreador não possuir nenhum apelido.**
- **Timestamp coleta:** Data e hora da gravação dos dados no formato timestamp GMT (int64) em ms. Este valor pode estar ligeiramente desatualizado até que o rastreador consiga conectar à internet.
- **Latitude:** Posição norte ou sul em graus, não contém o sinal, o valor será sempre positivo. **O sinal pode ser obtido por meio do byte "Informações GNSS e tempo".**
- **Longitude:** Posição leste ou oeste em graus, não contém o sinal, o valor será sempre positivo. **O sinal pode ser obtido por meio do byte "Informações GNSS e tempo".**
- **Altitude:** Elevação acima do nível do mar, não contém o sinal, o valor será sempre positivo. **O sinal pode ser obtido por meio do byte "Informações GNSS e tempo".**
- **Informações GNSS e tempo:**
 - **Bits de sinal e estado:** Cada bit representa um estado específico (positivo/negativo, real/memória). Por exemplo, 1 byte 0x0B, convertido para binário resulta em "00001011", indicando que os sinais da latitude e longitude são negativos, o sinal da altitude é positivo, e o timestamp é real.
- **velocidade:** Velocidade atual do veículo em km/h.
- **número de satélites:** Quantidade de satélites conectados.
- **rsi:** Indica a intensidade do sinal recebido, sendo que quanto maior o valor, melhor é o sinal. Os valores variam de 0 a 31, e um valor de 99 indica ausência de sinal.
- **hdop:** Indica a qualidade da localização horizontal do GNSS. Quanto menor o valor, melhor é a qualidade.
- **azimute:** Direção para a qual o veículo está apontando em graus.
- **ignição do veículo:** "1" indica que a ignição está ligada e "0" que está desligada.
- **backup:** Este campo indica o status do envio de dados. Um valor "0" significa que o dado foi enviado com sucesso na primeira tentativa. Um valor "1" indica que o dado falhou na primeira tentativa de envio, sendo então armazenado na memória de backup para transmissão posterior.
- **horímetro:** Registra o tempo total de funcionamento do motor em horas, iniciando em 0, mas pode ser atualizado via plataforma Jotaweb.

- **odômetro:** Registra a distância total percorrida pelo veículo em km, iniciando em 0, mas pode ser atualizado via plataforma Jotaweb.
- **evento id:** Identificador de um evento específico. Só é enviado quando ocorre um evento. Ver Tabela 14.
- **evento status:** Estado associado ao evento. Só é enviado quando ocorre um evento. Ver Tabela 14.
- **evento nome:** Observação do evento. Só é enviado quando ocorre um evento. Ver Tabela 14.
- **Tensão da alimentação VIN:** Tensão em mV da alimentação do rastreador.
- **Tensão da bateria interna:** Tensão em mV da bateria interna do rastreador.
- **Tecnologia celular:** Este campo indica a tecnologia de rede mais recente à qual o rastreador se conectou. Para facilitar a transmissão e a interpretação dos dados, o rastreador envia um número inteiro correspondente à tecnologia: 2 para 2G, 4 para 4G e 0 enquanto ainda não conectou a nenhuma rede.
- **GNSS fix:** Este campo reflete o estado atual da conexão do GNSS. Os valores são representados numericamente para indicar o tipo de conexão: "0" para "fix não disponível", indicando que não há sinal GNSS; "1" para "GPS fix", que mostra uma conexão padrão ao GPS; "2" para "2D fix" e "3" para "3D fix".
- **Estado I/O:** Representa o status operacional de cada pino de Entrada/Saída (I/O) no dispositivo. Os estados são codificados como "1" para 'acionado ou ativo' e "0" para 'desligado ou desativado'. Isso inclui pinos como pós chave, corta corrente, entrada 2 e saída 2, permitindo monitoramento detalhado da atividade de hardware relevante. Ver mais detalhes na Tabela 12.
- **Tag RFID persistente (tag):** Armazena o valor da última tag RFID enviada para o rastreador. Esse valor será zero caso nenhuma tag tenha sido detectada durante a viagem ou quando a ignição (pós-chave) estiver desativada.

7.1.2 Parâmetros de Estado I/O

O monitoramento de Estado I/O no dispositivo envolve o rastreamento do status operacional de várias entradas e saídas digitais. Cada pino é representado por um bit específico que indica se o pino está ativo ou inativo.

A Tabela 12 a seguir descreve os bits usados para representar o estado de cada pino de Entrada/Saída. Um valor de "1" indica que o pino está 'acionado ou ativo', e um valor de "0" indica que está 'desligado ou desativado'.

Bit	Descrição	Estado
1	Entrada pós chave	1: Ativo; 0: Inativo
2	Entrada 2	1: Ativo; 0: Inativo
3	Saída corta corrente	1: Ativo; 0: Inativo
4	Saída 2	1: Ativo; 0: Inativo

Tabela 12: Estado Operacional dos Pinos de Entrada/Saída

7.1.3 Informações GNSS e Tempo

As informações GNSS e tempo no rastreador J-R11 são transmitidas através de um único byte que codifica vários estados e sinais. **Diferentemente dos envios por JSON e String, os valores de latitude, longitude e altitude serão sempre positivos.** Será necessário decodificar esse byte para pegar esses sinais.

Bits de Sinal e Estado

Cada bit no byte de informações GNSS e tempo representa um estado ou condição específica relativa à posição GNSS e ao tempo. A codificação é feita de modo que cada bit informe sobre a natureza positiva ou negativa das coordenadas geográficas e a se o timestamp é um valor da memória ou real (atualizado).

Exemplo de Codificação de Byte GNSS: Suponhamos que um byte de informações GNSS e tempo seja "0x0B". A representação binária deste byte é "00001011", o que indica os seguintes estados:

- Bit 1 (LSB - menos significativo): Latitude negativa
- Bit 2: Longitude negativa
- Bit 3: Altitude positiva
- Bit 4: Timestamp real
- Bits 5 a 8 (MSB - mais significativos): Não utilizados ou reservados para futuras expansões

Bit	Descrição	Condição Codificada
1	Latitude	Positivo ou Negativo
2	Longitude	Positivo ou Negativo
3	Altitude	Positivo ou Negativo
4	Timestamp	Real ou de Memória
5-8	Reservado	Bits não utilizados atualmente, reservados para futuras expansões

Tabela 13: Decodificação dos bits das Informações GNSS e tempo

7.1.4 Parâmetros do tipo eventos

A Tabela 14 a seguir detalha os eventos que podem ser monitorados pelo rastreador, fornecendo uma visão abrangente dos diferentes tipos de ocorrências que o dispositivo é capaz de detectar e registrar. Cada linha da tabela representa um tipo de evento que o rastreador pode identificar, junto com informações sobre o estado do evento e a possibilidade de existirem dados adicionais associados ao mesmo.

- **ID:** O identificador único de cada evento. Este código é usado para identificar especificamente o tipo de evento que ocorreu.
- **Possíveis Valores de Estado:** Indica os possíveis estados em que o evento pode ser registrado. Por exemplo, um evento pode ter um estado que indica "Ativado" ou "Desativado", "Ocorrência" ou "Normal", dependendo das especificidades do evento.
- **Campo Name:** Indica se há informações adicionais associadas ao evento. Este campo é especialmente útil para eventos que necessitam de dados complementares, como identificação de motorista ou passageiro, que são armazenados no campo "name".

ID	Descrição do Evento	Possíveis Valores de Estado	Campo Name
111	Limite de velocidade	St 1: Limite atingido; St 0: Normal	Não
113	Ignição (entrada digital 1)	St 1: Ativada; St 0: Desativada	Não
114	Envio por ângulo (azimute)	St 1: Ocorrência	Não
115	Frenagem brusca	St 1: Ocorrência	Não
116	Aceleração brusca	St 1: Ocorrência	Não
117	Curva acentuada	St 1: Ocorrência	Não
118	Entrada digital 2	St 1: Ativada; St 0: Desativada	Não
120	Entrada e saída de cerca	St 1: Entrada; St 0: Saída	Sim
121	Envio por distância	St 1: Ocorrência	Não
124	Deteção de modo de bateria interna	St 1: Ativação; St 0: Desativação	Não
125	Deteção de bateria interna baixa	St 1: Ocorrência	Não
126	Mensagem TTL recebida	St 1: Motorista; St 4: Passageiro; St 2: Desligar veículo	Sim
127	Deteção de movimento	St 1: Ocorrência	Não

Tabela 14: Descrição dos eventos do J-R11

Campo "Name" nos Eventos de Entrada e Saída de Cerca e Mensagem TTL Recebida

No evento de **Entrada e Saída de Cerca** (ID 120), o campo "Name" é utilizado para armazenar o identificador da cerca, que é um valor inteiro de 64 bits (int64) correspondente ao ID da cerca na plataforma Jotaweb.

Para o evento de **Mensagem TTL Recebida** (ID 126), o campo "Name" guarda o identificador do motorista, também como um int64.

Campo "st" no Evento 126 para Identificadores de Motorista

No evento 126, o campo "st" indica o status do identificador de motorista. Os valores comumente incluem "st = 1" para identificar o motorista e "st = 4" para identificar o passageiro. Contudo, em alguns dispositivos que não diferenciam entre motorista e passageiro, o "st = 1" pode representar ambos. O valor "st = 2" é utilizado especificamente para indicar que o veículo foi desligado, mas é importante notar que nem todos os dispositivos possuem essa funcionalidade. Esta variação depende da capacidade do dispositivo de diferenciar entre motorista e passageiro e de detectar o desligamento do veículo.

Observações sobre o ID 126

Atualmente, a funcionalidade do ID 126 está restrita a reconhecer tags de identificação de motoristas. Entretanto, está previsto que futuras atualizações do dispositivo J-R11 permitirão integrar outros periféricos através deste canal TTL.

7.1.5 Guia de conversão de dados comuns

Esta seção descreve como converter os valores em hexadecimal para seus formatos desejados, baseando-se na estrutura de dados enviada. Os dados são codificados em diferentes formatos, cada um com seu método específico de conversão.

A Tabela 15 abaixo apresenta a descrição detalhada de cada parâmetro enviado, seu formato correspondente e o método recomendado para conversão dos dados hexadecimais.

ID	Descrição	Formato de Dados	Método de Conversão
0	Máscara	64 bits	Hex para Máscara
1	Número serial	Inteiro + hífen + Inteiro	Hex para Serial
2	IMEI	int64	Hex para Inteiro
3	Contador	int32	Hex para Inteiro
4	Apelido	10 caracteres	Hex para ASCII
5	Timestamp coleta	int64	Hex para Inteiro
6	Latitude (sinal +)	latitude / 10 ⁵	Hex para Float
7	Longitude (sinal +)	longitude / 10 ⁵	Hex para Float
8	Altitude (sinal +)	altitude / 100	Hex para Float
9	Informações GNSS e timestamp	Bits de estado	Hex para GNSS
10	Velocidade	velocidade / 100	Hex para Float
11	Número de satélites	int8	Hex para Inteiro
12	RSSI	int8	Hex para Inteiro
13	HDOP	HDOP / 100	Hex para Float
14	Azimute	azimute / 100	Hex para Float
15	Ignição do veículo	int8	Hex para Bool
16	Backup	int8	Hex para Bool
17	Horímetro	horimetro / 100	Hex para Float
18	Odômetro	odômetro / 100	Hex para Float
19	Evento id	int8	Hex para Inteiro
20	Evento status	int8	Hex para Inteiro
21	Evento nome	int64	Hex para Inteiro
22	Tensão da alimentação VIN	int16	Hex para Inteiro
23	Tensão da bateria interna	int16	Hex para Inteiro
25	Tecnologia celular	int8	Hex para Inteiro
27	GNSS fix	int8	Hex para inteiro
28	Estado I/O	int8	Hex para I/O
29	Tag RFID persistente	int64	Hex para Inteiro

Tabela 15: Descrição das conversões Zip dos dados comuns do J-R11

Grupos de Dados e Métodos de Conversão

Inteiros

Valores inteiros são convertidos de sua representação hexadecimal para inteiros. As conversões dependem do número de bytes especificados para cada tipo de dado:

- **Int8, Int16, Int32, Int64:** Correspondem à conversão de valores hexadecimais para inteiros com larguras de 8, 16, 32 e 64 bits, respectivamente.
- **Exemplo:** Para o parâmetro *contador*, representado por 4 bytes: 0x00, 0x00, 0x04, 0xD2. A união desses bytes resulta em 0x000004D2, que convertido para inteiro é 1234.

Floats

Valores decimais são manipulados através de uma conversão inicial para inteiro, seguida de uma divisão para ajustar a escala conforme necessário:

- **Divisão por 100:** Para valores expressos como /100, o hexadecimal é primeiro convertido para um inteiro, que é então dividido por 100.
- **Divisão por 10⁵:** Para valores expressos como /10⁵, a conversão de hexadecimal para inteiro é seguida por uma divisão por 10⁵.
- **Exemplo:** Para o parâmetro *velocidade*, representado por 3 bytes: 0x00, 0x17, 0xD3. A união desses bytes forma 0x0017D3, que convertido para inteiro é 6099. Dividindo por 100, obtemos 60.99 km/h.

Caracteres

Caracteres são convertidos de sua forma hexadecimal para o texto correspondente em ASCII:

- **Conversão ASCII:** Cada byte hexadecimal é convertido para seu equivalente em caractere ASCII, excetuando-se os bytes nulos (0x00) que devem ser ignorados.
- **Exemplo:** Para o parâmetro *apelido*, são utilizados 10 bytes: 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x74, 0x65, 0x73, 0x74, 0x65, 0x31. Removendo os bytes nulos à esquerda e convertendo os bytes restantes para ASCII, obtemos "teste1".

Casos Especiais

Máscara comum

A máscara é um inteiro de 8 bytes (64 bits) usado para indicar a presença de IDs em uma transmissão de dados. Cada bit na máscara representa um ID, onde um bit em "1" significa que o ID correspondente está presente e será enviado, enquanto um bit em "0" indica que o ID não será enviado. Por exemplo, uma máscara representada como 10101111111111111111111111111111 (ou em string, "00000000D7FFFF") indica que os itens de ID 1 a 23 estão presentes na transmissão, além dos itens 25, 27 e 28.

Número Serial

O número serial é composto por uma sequência fixa de caracteres no formato "6 dígitos + hífen + 5 dígitos + hífen + 7 dígitos". Cada segmento numérico é representado por 3 bytes (6 dígitos hexadecimais) que devem ser convertidos para decimal, com zeros à esquerda para completar a quantidade de dígitos necessária. Os hífens, que ocupam 1 byte cada, são mantidos como delimitadores.

- **Formato:** O número serial tem o seguinte formato: XXXXXX-XXXXX-XXXXXXX, onde cada "X" representa um dígito numérico. Cada segmento numérico é composto por 3 bytes, e os hífen são delimitadores fixos.
- **Exemplo:** Considere os 11 bytes na seguinte sequência: 0x03, 0x16, 0xA1, 0x2D, 0x00, 0x00, 0x21, 0x2D, 0x00, 0x28, 0xE2. Organizando os inteiros em segmentos de 3 bytes e os separadores de hífen, temos: 0x0316A1-0x2D-0x000021-0x2D-0x0028E2.

Convertendo cada segmento de hexadecimal para decimal e os hífen de hexadecimal para ASCII, obtemos:

202401-00033-0010466.

Informações GNSS e Timestamp

Este campo utiliza bits individuais para representar estados:

- **Bits de sinal e estado:** Cada bit representa um estado ou condição específica (positivo/negativo, real/memória).
- **Exemplo:** 1 byte 0x0B. Convertendo para binário tem-se "00001011". O que significa que o sinal da latitude e longitude são negativos, o sinal da altitude é positivo e o valor da data e hora timestamp é real.

Este campo utiliza um byte composto por 8 bits para representar diferentes estados e sinais:

Bit	Descrição	Valor '1'	Valor '0'
1	Sinal da Latitude	Negativo	Positivo
2	Sinal da Longitude	Negativo	Positivo
3	Sinal da Altitude	Negativo	Positivo
4	Estado do Timestamp	Real (Conexão com a Internet)	Memória (Último valor salvo)
5	Reservado	Não utilizado	Não utilizado
6	Reservado	Não utilizado	Não utilizado
7	Reservado	Não utilizado	Não utilizado
8	Reservado	Não utilizado	Não utilizado

Tabela 16: Descrição informações GNSS e timestamp

Para os bits 1 a 4, '0' indica sinal positivo para latitude, longitude, e altitude, e que o timestamp é o último valor salvo na memória para o bit 4. Os bits 5 a 8 são reservados para futuras funcionalidades ou não utilizados.

Monitoramento de Estado I/O

O monitoramento de Estado I/O no dispositivo envolve o rastreamento do status operacional de várias entradas e saídas digitais. Cada pino é representado por um bit específico que indica se o pino está ativo ou inativo. Este campo utiliza um byte composto por bits para representar diferentes estados de atividade ou inatividade dos pinos.

Por exemplo, se o byte representativo do Estado I/O é 0x07, convertendo para binário obtemos "00000111". Isso indica que as primeiras três entradas/saídas estão ativas (1), enquanto as demais estão inativas (0). A tabela a seguir detalha como cada bit é utilizado para representar o estado de cada pino de Entrada/Saída, com "1" indicando ativo e "0" indicando inativo:

Bit	Descrição	Estado
1	Entrada pós chave	1: Ativo; 0: Inativo
2	Entrada 2	1: Ativo; 0: Inativo
3	Saída corta corrente	1: Ativo; 0: Inativo
4	Saída 2	1: Ativo; 0: Inativo

Tabela 17: Estado Operacional dos Pinos de Entrada/Saída

8 Exemplos

Esta seção irá conter alguns exemplos das 3 formas de envio do rastreador J-R11.

8.1 JSON

```
{
  "s_num": "202501-00045-0020567", // Número serial
  "imei": 987654321098765, // Número IMEI do dispositivo
  "cnt": 5678, // Contador de mensagens
  "name": "device42", // Nome ou identificador do dispositivo
  "ts": 1705691234567, // GMT: Friday, 19 January 2024 19:07:14.567
  "gps": [-19.88251, -43.97903], // Coordenadas GPS, latitude e longitude
  "alt": 760.25, // Altitude em metros
  "speed": 85.75, // Velocidade em km/h
  "nsat": 15, // Número de satélites conectados
  "rssi": 29, // Indicador de intensidade de sinal
  "hdop": 0.95, // Horizontal Dilution of Precision (HDOP)
  "azi": 180.00, // Azimute em graus
  "ive": 0, // Estado da ignição 0 desligado
  "bckup": 1, // Dado 1 significa que é um dado de backup
  "hourmt": 23456.78, // Horímetro (tempo total de operação em horas)
  "odomt": 98765.43, // Odômetro (distância total percorrida em km)
  "vin": 12500, // Tensão da alimentação VIN em mV (12.5V)
  "bat": 3700, // Tensão da bateria interna em mV (3.7V)
  "tec": 2, // Tecnologia celular: 2G
  "fix": 0, // fix zero mostra que o GNSS não estava fixado
  "tup": 1, // Atualização do tempo real 0 mostra que o tempo é real
  "tag": 1234567, // Valor da última tag RFID informada
  "evt": {
    "id": 114, // ID do evento de azimute
    "st": 1 // Houve uma mudança significativa no valor do azimute
  }
}
```

8.2 String

Exemplo string com dados completos

```
~000000001D7FFFFFF;202401-00001-0000000;123456789012345;1234;NULL;1705687209759;
-19.87417;-43.96894;840.45;B;60.99;12;31;1.21;270.25;1;0;12345.67;67543.21;126;
1;12345678;13300;4200;4;2;3;1234567$
```

ID	Descrição	Valor	Explicação
0	Máscara	"000000001D7FFFFFF"	Enviar os ID's 1 a 23, 25, 27, 28 e 29
1	Número serial	"202401-00001-0000000"	Número serial
2	IMEI	123456789012345	Número IMEI do dispositivo
3	Contador	1234	Contador de mensagens
4	Apelido	"NULL"	Apelido está vazio, não possui apelido
5	Timestamp coleta ms	1705687209759	GMT: Friday, 19 January 2024 18:00:09.759
6	Latitude	-19.87417	Coordenada geográfica que indica a posição norte ou sul em graus
7	Longitude	-43.96894	Coordenada geográfica que indica a posição leste ou oeste em graus
8	Altitude	840.45	Altura ou elevação acima do nível do mar
9	Informações GNSS e tempo	0x0B	Codificação de bits para estados específicos: latitude e longitude negativas, altitude positiva, e timestamp real
10	Velocidade	60.99	Velocidade atual do veículo em km/h
11	Número de satélites	12	Quantidade de satélites conectados
12	RSSI	31	Indicador da intensidade do sinal recebido de 0 a 31
13	HDOP	1.21	Qualidade da localização horizontal do GNSS
14	Azimute	270.25	Direção para a qual o veículo está apontando em graus
15	Ignição do veículo	1	'1' indica que a ignição está ligada e '0' que está desligada
16	Backup	0	'0' indica que os dados foram enviados com sucesso; '1' indica que são dados de backup
17	Horímetro	12345.67	Contagem do tempo total de funcionamento do motor em horas
18	Odômetro	67543.21	Distância total percorrida pelo veículo em km
19	Evento id	126	Identificador de um evento específico
20	Evento status	1	Estado associado ao evento
21	Evento nome	12345678	Nome ou descrição do evento
22	Tensão da alimentação VIN	13300	Tensão em mV da alimentação do rastreador
23	Tensão da bateria interna	4200	Tensão em mV da bateria interna do rastreador
25	Tecnologia celular	4	Tecnologia de rede à qual o rastreador se conectou pela última vez (4G)
27	GNSS fix	2	'2' indica Differential GPS fix, maior precisão que o fix padrão
28	Estado I/O	3	Status operacional dos pinos de Entrada/Saída, como pós-chave, ignição, etc. Cada bit representa um estado (acionado ou desativado)
29	tag RFID persistente	1234567	Armazena a última tag RFID lida; será zero se nenhuma tag for detectada ou se a ignição estiver desligada.

Tabela 18: Descrição detalhada dos parâmetros do rastreador J-R11 com explicações adicionais para cada valor.

Máscara comum: A máscara comum possui o valor "000000001D7FFFFFF", convertendo para binário,

"101011111111111111111111", o que significa que os parâmetros comuns de ID 1 a 23 estão presentes na transmissão, além dos itens 25, 27, 28 e 29.

Informações GNSS e tempo: Possui valor 0x0B, convertendo em binário, "1011", o que significa que latitude e longitude são valores negativos, altitude é um valor positivo e o tempo é real. Mais informações podem ser obtidas na seção 6.1.3.

Estado I/O: Possui valor 3, convertendo para binário, "11", o que significa que a entrada do pós chave e a entrada 2 estão acionadas e a saída corta corrente e a saída 2 não estão acionadas. Mais informações podem ser obtidas na seção 6.1.2.

Exemplo string apenas com dados obrigatórios

~00000000000008176;123456789012345;1234;1705687209759;-19.87417;-43.96894;11;0\$

ID	Descrição	Valor em String
0	Máscara	"00000000000008176"
2	IMEI	123456789012345
3	Contador	1234
5	Timestamp coleta GMT ms	1705687209759
6	Latitude	-19.87417
7	Longitude	-43.96894
9	Informações GNSS e tempo	11
16	Backup	0

Tabela 19: Valores em Formato de String

Informações GNSS e tempo: Possui valor 11, convertendo em binário, "1011", o que significa que latitude e longitude são valores negativos, altitude é um valor positivo e o tempo é real. Mais informações podem ser obtidas na seção 6.1.3.

Informações GNSS e tempo: Possui valor hexadecimal 0x0B, convertendo em binário, "1011", o que significa que latitude e longitude são valores negativos, altitude é um valor positivo e o tempo é real. Mais informações podem ser obtidas na seção 7.1.5.

Estado I/O: Possui valor hexadecimal 0x03, convertendo para binário, "11", o que significa que a entrada do pós chave e a entrada 2 estão acionadas e a saída corta corrente e a saída 2 não estão acionadas. Mais informações podem ser obtidas na seção 7.1.5.

Exemplo Zip apenas com dados obrigatórios

A mensagem a seguir é uma concatenação de todos os bytes recebidos. Na prática, vários bytes chegam ao mesmo tempo, e, se o usuário imprimir essa mensagem em ASCII, ela exibirá caracteres não legíveis.

```
5E0000000000000817600007048860DDF79000004D20000018D22E1571F001E53590043175E0B0024
```

ID	Descrição	Valor em String	Valor em Zip (Hexadecimal)
0	Máscara	"0000000000008176"	0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x81 0x76
2	IMEI	123456789012345	0x00 0x00 0x70 0x48 0x86 0x0D 0xDF 0x79
3	Contador	1234	0x00 0x00 0x04 0xD2
5	Timestamp coleta GMT ms	1705687209759	0x00 0x00 0x01 0x8D 0x22 0xE1 0x57 0x1F
6	Latitude	-19.87417	0x00 0x1E 0x53 0x59
7	Longitude	-43.96894	0x00 0x43 0x17 0x5E
9	Informações GNSS e tempo	11	0x0B
16	Backup	0	0x00

Tabela 21: Valores em Formato Hexadecimal (Zip)

Informações GNSS e tempo: Possui valor 0x0B, convertendo em binário, "1011", o que significa que latitude e longitude são valores negativos, altitude é um valor positivo e o tempo é real. Mais informações podem ser obtidas na seção 6.1.3. Somente com essas informações no Zip é possível definir o sinal de Latitude, Longitude e Altitude.

9 Considerações finais

Este equipamento não tem direito à proteção contra interferência prejudicial e não pode causar interferência em sistemas devidamente autorizados.

Para informações do produto homologado acesse o site: <https://sistemas.anatel.gov.br/sch>