PREFEITURA MUNICIPAL DE TRINDADE
ESTADO DE GOIÁS

MEMORIAL DE CÁLCULO EXECUTIVO E JUSTIFICATIVA TÉCNICA CONSOLIDADO

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, TERRAPLANAGEM, DRENAGEM SUPERFICIAL E SINALIZAÇÃO VIÁRIA

OBRA: ADEQUAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO DA ESTRADA VICINAL CEDRO
CONVÊNIO SICONV Nº 950299/2023 – OPERAÇÃO CEF 1089404-87
INTERVENÇÃO: Estrada do Cedro (ligação GO-060 ao Povoado do Cedro)
EXTENSÃO PAVIMENTADA: 5.090,64 m
EXTENSÃO TOTAL DO EIXO (TOPOGRAFIA/DRENAGEM): 5.102,63 m
ÁREA DE PAVIMENTAÇÃO: 47.852,02 m²
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Eng. Civil Nícolas Hoannys Silva Oliveira – CREA 1016128240/D-GO
FISCALIZAÇÃO TÉCNICA: Engª. Civil Joice Jordelle Pereira da Silva Gonzaga – CREA/GO 1021223158D-GO

TRINDADE-GO, 13 DE OUTUBRO DE 2026

QUADRO DE REVISÕES

Versão	Data	Alterações
V2	15/09/2026	Versão de compatibilização referida no Memorial Descritivo de 05/10/2026 (PA GIGOV/GO nº 0539/2026).
V3	12/10/2026	Substituição das composições globais de administração local, canteiro e mobilização por itens discriminados SINAPI/GOINFRA.
V4	03/11/2026	Compatibilização integral com a Planilha Orçamentária de 13/10/2026 e com o Memorial Descritivo Rev. 01: valor global e base de incidência do BDI; custos unitários da administração local e do canteiro; numeração dos itens conforme a planilha; estrutura do acostamento (2 cm de CBUQ sobre 14 cm de base granular); caimento transversal único; drenagem com 11 pontos de saída e vazão por ponto; balanço de massas da terraplenagem; fundamentação do sistema de custos.

Esta Versão V4 substitui integralmente as versões anteriores. Constituem o conjunto técnico vigente: a Planilha Orçamentária de 13/10/2026, este Memorial de Cálculo Executivo V4 e o Memorial Descritivo Rev. 01, de 03/11/2026. As referências a itens neste memorial seguem a numeração da Planilha Orçamentária.

Os trechos destacados em amarelo identificam pendências de anexação ou de confirmação a serem resolvidas antes da assinatura.

1. APRESENTAÇÃO E CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DO PROJETO

Este documento constitui o Memorial de Cálculo Executivo (Versão V4) para as obras de infraestrutura viária da Estrada do Cedro, que interliga a Rodovia Estadual GO-060 (km 26+760 m, sentido Trindade – Santa Bárbara de Goiás) ao Povoado do Cedro, situado a oeste do município de Trindade/GO. A regularização do acesso foi autorizada pela Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes — GOINFRA por meio do Ofício nº 6263/2026/GOINFRA, baseado no Parecer Técnico SEI nº 93461370 e no Estudo Técnico de Viabilidade EV.A.06.060.0351.

O projeto geométrico de pavimentação asfáltica possui extensão pavimentada de 5.090,64 m (254 estacas + 10,64 m). A plataforma viária é composta por duas faixas de rolamento de 3,50 m (7,00 m de pista) e dois acostamentos laterais de 1,20 m (2,40 m), totalizando 9,40 m de largura. A área de pavimentação é de 47.852,02 m² (5.090,64 m × 9,40 m).

A declividade transversal da plataforma é de 2,0%, em caimento único, direcionando as águas pluviais de toda a largura da pista e dos acostamentos para o bordo de menor cota, onde se implanta a guia e sarjeta conjugadas de concreto (itens 1.5.3 e 1.5.4).

A extensão total do levantamento topográfico e do projeto de drenagem superficial é de 5.102,63 m. A diferença de 11,99 m em relação à extensão pavimentada corresponde ao vão físico da Ponte Fazendinha. Como o revestimento asfáltico e as camadas granulares são interrompidos nos encabeçamentos da ponte, a área de pavimentação exclui esse trecho de obra de arte especial.

Nota sobre a extensão de cálculo. Os itens de limpeza, terraplenagem e base (1.3.1, 1.3.3, 1.3.4 e 1.4.3 a 1.4.7) foram quantificados na Planilha Orçamentária com extensão de 5.090,60 m, o que resulta em 47.851,64 m² de plataforma e 12.217,44 m² de acostamentos. Os itens de imprimação, pintura de ligação e revestimento usam 5.090,64 m (47.852,02 m²). A diferença (0,04 m de extensão, 0,38 m² de área e R$ 6,80 no valor global) é desprezível e foi mantida para preservar a planilha aprovada; a medição observará os quantitativos efetivamente executados.

Parâmetro geométrico e técnico	Valor adotado	Referência no projeto
Comprimento pavimentado (pista e acostamento)	5.090,64 m (ponte: 11,99 m)	Memorial Descritivo / Planilha
Comprimento total do eixo (drenagem/topografia)	5.102,63 m	Projeto geométrico / drenagem
Largura da pista de rolamento (2 faixas)	7,00 m (2 × 3,50 m)	Seção transversal tipo

Parâmetro geométrico e técnico	Valor adotado	Referência no projeto
Largura dos acostamentos	2,40 m (2 × 1,20 m)	Seção transversal tipo
Declividade transversal	2,0% – caimento único	Seção transversal tipo
Área de pavimentação	47.852,02 m² (5.090,64 × 9,40)	Itens 1.6.1, 1.6.7
Área de terraplenagem e base (planilha)	47.851,64 m² (5.090,60 × 9,40)	Itens 1.4.3 a 1.4.7

2. SISTEMA DE CUSTOS, FUNDAMENTAÇÃO NORMATIVA E PARIDADE FISCAL

O valor global da Planilha Orçamentária é de **R$ 5.961.983,43**, correspondente ao custo direto de **R$ 5.120.396,88**, com data-base abril/2026 (não desonerado). O BDI de 23,38% incide sobre R$ 3.602.485,92 de serviços (33 itens). Os materiais betuminosos fornecidos por cotação de mercado – emulsão para imprimação EAI (item 1.6.6), emulsão RR-2C (item 1.6.8) e CAP-50/70 (item 1.6.9) –, no total de R$ 1.517.910,96, constam com BDI de 0,00%. As colunas BDI 2 e BDI 3 (5,26%) do cabeçalho da planilha não são aplicadas a nenhum item.

Parcela	Itens	Custo direto (R$)	BDI	Preço (R$)
Serviços	33	3.602.485,92	23,38%	4.444.072,47
Materiais betuminosos por cotação	3	1.517.910,96	0,00%	1.517.910,96
Total	**36**	**5.120.396,88**	**—**	**5.961.983,43**

O preço dos serviços difere do produto direto do custo pelo fator 1,2338 em razão do arredondamento do preço unitário com BDI a duas casas decimais, conforme observação da própria planilha.

Referência de custos. Por se tratar de obra de infraestrutura de transportes executada com recursos da União (Contrato de Repasse nº 950299/2023), o custo de referência observa o art. 4º do Decreto Federal nº 7.983/2013 e o art. 23, § 2º, inciso I, da Lei Federal nº 14.133/2021, que indicam o SICRO como sistema de referência. As composições da tabela GOINFRA/AGETOP (abril/2026) e do SINAPI foram adotadas de forma complementar para os serviços com especificidade regional ou de natureza não rodoviária, nos termos do art. 6º do Decreto nº 7.983/2013, e os insumos sem composição de referência foram obtidos por cotação de mercado.

Especificidade do insumo "AS". As composições contendo o insumo "AS" (asfalto atribuído a São Paulo) foram comparadas com itens similares da GOINFRA que possuem coleta regional direta, sendo mantidas as composições federais por apresentarem valores inferiores aos estaduais, garantindo a modicidade de custos.

Alíquota de ISSQN e composição do BDI. De acordo com a Lei Municipal nº 018/2014 do Município de Trindade/GO (alterada pela Lei Complementar nº 62/2023), a alíquota de ISSQN incidente sobre serviços de execução de obras de engenharia civil é de 5%, calculada sobre base de 100% do preço dos serviços (Art. 238, subitem 7.02 / Art. 276). O BDI de 23,38% foi definido para o tipo de obra "construção de rodovias e ferrovias", dentro das faixas de referência do Acórdão TCU nº 2.622/2013 – Plenário, conforme composição analítica anexa.

3. MEMORIAL DE CÁLCULO – ADMINISTRAÇÃO LOCAL, CANTEIRO E MOBILIZAÇÃO

As composições globais de Administração Local (GOINFRA T308), Canteiro de Obras (GOINFRA T289) e Mobilização/Desmobilização (Tipo A2), adotadas em versões anteriores, foram substituídas por itens discriminados das tabelas SINAPI e GOINFRA (AGETOP Civil). Cada componente passa a ter quantitativo, unidade e preço unitário próprios, permitindo sua aferição individual pela fiscalização. Considera-se o prazo de execução de 7 (sete) meses, compatível com o cronograma físico-financeiro.

3.1. Fornecimento e instalação de placa de obra com chapa galvanizada e estrutura de madeira (Item 1.3.2)

- Unidade de medida: m²
- Código SINAPI 103689
- Quantitativo calculado: 3,60 m × 1,80 m = 6,48 m²

Medidas mínimas conforme o manual de placas vigente.

3.2. Equipe de Administração Local da Obra (Itens 1.1.1 a 1.1.4)

- Unidade de medida: mês
- Códigos SINAPI 93567, 94295, 93563 e 93572 (com encargos complementares)

A equipe de administração local foi dimensionada para o prazo de 7 (sete) meses, adotando-se as composições SINAPI de mão de obra mensalista com encargos complementares. O quantitativo de cada função é o produto entre o prazo da obra e o fator de dedicação do profissional: Quantitativo (mês) = Prazo (meses) × Fator de dedicação.

Item	SINAPI	Função	Dedicação	Prazo (meses)	Quant. (mês)	Custo unit. (R$)	Total (R$)
1.1.1	93567	Engenheiro Civil de Obra Pleno	0,50	7	3,50	25.705,03	89.967,61
1.1.2	94295	Mestre de Obras	1,00	7	7,00	9.568,60	66.980,20
1.1.3	93563	Almoxarife	1,00	7	7,00	5.464,69	38.252,83
1.1.4	93572	Encarregado Geral de Obras	1,00	7	7,00	7.238,20	50.667,40
		TOTAL DA EQUIPE (sem BDI)					**245.868,04**

- **Engenheiro Civil de Obra Pleno (Item 1.1.1):** responsável técnico pela condução da obra, com dedicação de 50% da jornada, concentrada nas etapas críticas (terraplanagem, execução da base, imprimação, aplicação do CBUQ e controle tecnológico) e nas medições. Quantitativo = 7 meses × 0,50 = 3,50 mês.
- **Mestre de Obras (Item 1.1.2):** coordenação diária das frentes de serviço, em tempo integral. Quantitativo = 7 meses × 1,00 = 7,00 mês.
- **Almoxarife (Item 1.1.3):** controle de recebimento, estoque e consumo dos insumos (cimento, materiais betuminosos, concreto e materiais de sinalização), em tempo integral. Quantitativo = 7 meses × 1,00 = 7,00 mês.
- **Encarregado Geral de Obras (Item 1.1.4):** supervisão das equipes de campo e dos equipamentos de terraplanagem e pavimentação, em tempo integral, permitindo o controle simultâneo de frentes distintas ao longo dos 5,09 km do trecho. Quantitativo = 7 meses × 1,00 = 7,00 mês.

O custo total da equipe de administração local (Itens 1.1.1 a 1.1.4) é de R$ 245.868,04, correspondente a 4,80% do custo direto da obra (R$ 5.120.396,88).

3.3. Mobilização e Desmobilização de Containers (Itens 1.2.1 e 1.2.2)

- Unidade de medida: un × km
- Códigos GOINFRA (AGETOP Civil): 030117 (mobilização) e 030118 (desmobilização)
- Quantitativo: 104,10 un × km (para cada item)

Contempla o transporte de ida (mobilização) e de retorno (desmobilização) dos 3 (três) containers que compõem o canteiro de obras – almoxarifado/depósito (Item 1.3.5), sanitário misto (Item 1.3.6) e escritório (Item 1.3.7) –, considerando a distância de 34,70 km entre a Estrada Vicinal do Cedro e Goiânia/GO, centro fornecedor mais próximo, conforme croqui de distâncias.

Quantitativo = 3 containers × 34,70 km = 104,10 un × km (Item 1.2.1) e 104,10 un × km (Item 1.2.2)

3.4. Locação de Containers para o Canteiro de Obras (Itens 1.3.5 a 1.3.7)

- Unidade de medida: mês
- Códigos GOINFRA (AGETOP Civil): 020230, 020232 e 020231
- Quantitativo: 7,00 mês (para cada container)

O canteiro de obras é composto por containers locados durante todo o prazo de execução, em substituição a instalações provisórias construídas, o que reduz os custos de implantação e de desmontagem e dispensa a recuperação de áreas ao final da obra. O container sanitário misto atende às exigências da NR-18 quanto a instalações sanitárias, vestiário e chuveiros, e o container de escritório abriga a administração da obra e a fiscalização.

Item	GOINFRA	Descrição	Cálculo	Quant. (mês)	Custo unit. (R$)	Total (R$)
1.3.5	020230	Container almoxarifado/depósito 6,00 × 2,40 m, sem revestimento interno, c/ mobiliário	1 un × 7 meses	7,00	1.136,18	7.953,26
1.3.6	020232	Container sanitário misto 6,00 × 2,40 m (3 vasos, 6 chuveiros, lavatório e mictório)	1 un × 7 meses	7,00	1.327,02	9.289,14
1.3.7	020231	Container escritório 6,00 × 2,40 m, c/ revestimento interno, ar-condicionado e mobiliário	1 un × 7 meses	7,00	2.366,49	16.565,43
		TOTAL DE LOCAÇÃO (sem BDI)				**33.807,83**

O custo total do canteiro de obras (mobilização/desmobilização e locação dos containers – Itens 1.2.1, 1.2.2 e 1.3.5 a 1.3.7) é de R$ 36.737,21 (R$ 2.929,38 + R$ 33.807,83), correspondente a 0,72% do custo direto da obra.

3.5. Transporte de Equipamento Pesado com Cavalo Mecânico 6x2 com Prancha (Item 1.2.3)

- Unidade de medida: un × km
- Código de referência: 106620 (SINAPI)
- Quantitativo: 555,20 un × km

Corresponde ao transporte, em carreta tipo prancha tracionada por cavalo mecânico 6x2, dos 8 (oito) equipamentos pesados de terraplanagem e pavimentação que não se deslocam por meios próprios até a obra, considerando uma viagem de ida (mobilização) e uma de retorno (desmobilização) por equipamento, totalizando 16 (dezesseis) transportes. A distância adotada é a mesma dos containers: 34,70 km entre a Estrada Vicinal do Cedro e Goiânia/GO.

Quantitativo = 8 equipamentos × 2 viagens × 34,70 km = 555,20 un × km

4. MEMORIAL DE CÁLCULO – SERVIÇOS PRELIMINARES

Os serviços preliminares abrangem a preparação do terreno natural para receber a terraplanagem e a pavimentação. A limpeza e o expurgo de solo orgânico incidem sobre a faixa dos acostamentos (2,40 m), onde o terreno se encontra vegetado; a pista de rolamento (7,00 m) corresponde ao leito consolidado da estrada de terra existente, tratado diretamente pela escavação e pela regularização do greide (itens 1.4.1 a 1.4.4).

4.1. Limpeza mecanizada de camada vegetal, vegetação e pequenas árvores (diâmetro de tronco menor que 0,20 m), com trator de esteiras. AF_03/2024 (Item 1.3.1)

- Unidade de medida: m²
- Código SINAPI 98525

- Quantitativo calculado: 12.217,44 m²

A área de limpeza compreende a faixa dos acostamentos ao longo da extensão pavimentada: 2 × 1,20 m = 2,40 m de largura, com extensão de cálculo de 5.090,60 m (ver nota do item 1).

$$\text{Área} = \text{Extensão} \times \text{Largura dos acostamentos} = 5.090{,}60\ m \times 2{,}40\ m = 12.217{,}44\ m^2$$

Justifica-se o desmatamento, a limpeza e o destocamento com camada de expurgo de 12 cm na faixa dos acostamentos. Por se tratar de estrada vicinal de terra, a superfície lateral encontra-se impregnada por matéria orgânica, vegetação rasteira, poeira solta e cascalho degradado. A remoção prévia dessa camada é exigência da Norma GOINFRA ES-PAV 001/2019 para viabilizar a regularização e a compactação do subleito a 100% do Proctor Normal.

4.2. Carga de entulhos provenientes de desmatamento (Item 1.3.3)

- Unidade de medida: m³
- Código GOINFRA 40005
- Quantitativo calculado: 1.832,62 m³

Volume de entulhos orgânicos e de camada superficial de solo vegetal expurgados na limpeza, com espessura de remoção de 12 cm (0,12 m) sobre a área do item 1.3.1 e fator de empolamento de 1,25.

$$\text{Volume} = \text{Área de limpeza} \times \text{Espessura} \times \text{Empolamento} = 12.217{,}44\ m^2 \times 0{,}12\ m \times 1{,}25 = 1.832{,}62\ m^3$$

4.3. Transporte com caminhão basculante de 10 m³, em via urbana pavimentada, DMT até 30 km (Item 1.3.4)

- Unidade de medida: m³ × km
- Código SINAPI 95875
- Quantitativo calculado: 23.274,22 m³ × km

Transporte de todo o volume de entulhos de limpeza (solo vegetal e restos orgânicos) até área licenciada para recebimento de resíduos de limpeza, nos termos da Resolução CONAMA nº 307/2002, situada a uma distância média de transporte (DMT) de 12,70 km, conforme croqui de distâncias. Esse destino é distinto do bota-fora de solo excedente da terraplanagem (item 5.9), porque o material orgânico não pode ser disposto junto ao solo excedente.

$$\text{Transporte} = \text{Volume} \times \text{Distância} = 1.832{,}62\ m^3 \times 12{,}70\ km = 23.274{,}22\ m^3 \times km$$

5. MEMORIAL DE CÁLCULO – TERRAPLANAGEM

A modelagem geométrica do terreno natural e do greide de projeto foi efetuada por levantamento planialtimétrico com o software Autodesk Civil 3D. Os volumes de corte e aterro foram calculados entre perfis transversais consecutivos, estaqueados a cada 20 m, pelo método das áreas médias.

5.1. Classificação dos materiais de corte – 1ª e 2ª categorias

A classificação dos materiais escavados segue a norma DNIT 106/2009-ES – Terraplenagem – Cortes, à qual correspondem as composições GOINFRA 40020 (material de 1ª categoria) e 40041 (material de 2ª categoria):

- **Material de 1ª categoria (item 3.9 da norma):** solos em geral, residuais ou sedimentares, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 m, cuja extração é compatível com o emprego de trator de lâmina ou motoescavotransportador.
- **Material de 2ª categoria (item 3.10 da norma):** solos com resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada, incluindo blocos de rocha com volume inferior a 2 m³ e matacões com diâmetro médio entre 0,15 m e 1,00 m, cuja extração pode exigir escarificação pesada.

- **Material de 3ª categoria (item 3.11 da norma):** materiais com resistência ao desmonte equivalente à da rocha não alterada. Não foi identificado material de 3ª categoria no trecho, razão pela qual não há item correspondente no orçamento.

Conforme o item 5.1 da DNIT 106/2009-ES, a distribuição da escavação entre as categorias é definida a partir do perfil geotécnico do subleito. Para a Estrada do Cedro, a modelagem no Civil 3D, associada ao perfil geotécnico, resultou em espessura média de corte de 0,430 m em material de 1ª categoria (camada superficial de solo e cascalho degradado do leito existente) e de 0,179 m em material de 2ª categoria (solo alterado e cascalho coluvial compacto subjacente):

Categoria	Código GOINFRA	Espessura média de corte (m)	Volume (m³)	% do corte
1ª categoria	40020	0,430	20.607,16	70,60%
2ª categoria	40041	0,179	8.581,61	29,40%
3ª categoria	—	—	0,00	0,00%
TOTAL		**0,609**	**29.188,77**	**100,00%**

Em atendimento ao item 8.1.2 da DNIT 106/2009-ES, a classificação de projeto será confirmada durante a execução pela fiscalização, mediante seções estratigráficas por estaca, sondagens existentes, registro fotográfico e anotação no Diário de Obras, sendo medidos os volumes efetivamente classificados em campo.

5.2. Escavação, carga e transporte – material de 1ª categoria (Item 1.4.1)

- Unidade de medida: m³
- Código GOINFRA 40020 (DMT 1.001 m a 1.200 m)
- Quantitativo: 20.607,16 m³

Volume geométrico de corte em solo de fácil desagregação necessário para conformar o greide projetado, calculado no Civil 3D pela somatória das áreas médias de corte entre seções consecutivas multiplicadas pelas distâncias parciais (espessura média de 43 cm). A composição remunera a escavação, a carga e o transporte do material até as áreas de aterro e de bota-fora, na faixa de DMT de 1.001 m a 1.200 m.

$$V(1ª) = \Sigma\ [(Área\ C1 + Área\ C2) / 2] \times Distância = 20.607{,}16\ m³$$

5.3. Escavação, carga e transporte – material de 2ª categoria (Item 1.4.2)

- Unidade de medida: m³
- Código GOINFRA 40041 (DMT 3.001 m a 5.000 m)
- Quantitativo: 8.581,61 m³

Solos alterados, rochas em decomposição e solos que demandam o uso eventual de escarificadores pesados (solos duros e cascalho coluvial), com espessura média de 17,9 cm, cubados no Civil 3D pelo mesmo método. A composição remunera a escavação, a carga e o transporte na faixa de DMT de 3.001 m a 5.000 m, em razão da maior dispersão longitudinal desse material ao longo do traçado.

$$V(2ª) = \Sigma\ [(Área\ C1 + Área\ C2) / 2] \times Distância = 8.581{,}61\ m³$$

5.4. Compactação a 100% do Proctor Normal (Item 1.4.3)

- Unidade de medida: m³
- Código GOINFRA 40101
- Quantitativo: 6.220,71 m³

Umidificação e compactação da camada superior do subleito regularizado, com profundidade efetiva de compactação de 13 cm (0,13 m) sobre a área de regularização.

$$Volume = Área\ regularizada \times Espessura = 47.851{,}64\ m^2 \times 0{,}13\ m = 6.220{,}71\ m^3$$

5.5. Regularização e compactação do subleito (Item 1.4.4)

- Unidade de medida: m²
- Código GOINFRA 40310
- Quantitativo: 47.851,64 m²

Escarificação, homogeneização, nivelamento e conformação do topo do terreno após os cortes e aterros, restabelecendo o caimento transversal único de 2,0%, para receber as camadas do pavimento. A área corresponde à plataforma de 9,40 m.

$$Área = 5.090{,}60\ m \times 9{,}40\ m = 47.851{,}64\ m^2$$

5.6. Escavação e carga de material de jazida – cascalho de base (Item 1.4.5)

- Unidade de medida: m³
- Código GOINFRA 40315
- Quantitativo: 5.761,34 m³

O volume geométrico da camada de base granular (14 cm, contínua em toda a plataforma de 9,40 m) é de 6.699,23 m³ (47.851,64 m² × 0,14 m). Com base na modelagem de cortes, 14% desse volume (937,89 m³) é obtido do aproveitamento de solos e cascalhos selecionados in loco, gerados nos cortes do greide. Os 86% restantes são adquiridos de jazida externa de cascalho com CBR ≥ 40%.

$$Volume\ de\ jazida = (47.851{,}64\ m^2 \times 0{,}14\ m) \times 0{,}86 = 5.761{,}34\ m^3$$

Não se aplica empolamento a este item: a escavação e carga de material de jazida é medida pelo volume geométrico no corte. O empolamento de 1,30 é considerado exclusivamente no transporte (Item 1.4.6).

5.7. Transporte com caminhão basculante de 10 m³, em via urbana pavimentada, DMT até 30 km (Item 1.4.6)

- Unidade de medida: m³ × km
- Código SINAPI 95875
- Quantitativo: 116.839,97 m³ × km

Transporte do cascalho escavado na jazida externa até a via. A distância rodoviária entre a jazida selecionada e o centro de gravidade da obra é de 15,60 km, conforme croqui planimétrico. Aplica-se o fator de empolamento de 1,30, uma vez que o material é transportado no estado solto.

$$Volume\ solto = 5.761{,}34\ m^3 \times 1{,}30 = 7.489{,}742\ m^3$$

$$Transporte = 7.489{,}742\ m^3 \times 15{,}60\ km = 116.839{,}97\ m^3 \times km$$

5.8. Estabilização granulométrica sem mistura – ref. Proctor 26 golpes (Item 1.4.7)

- Unidade de medida: m³
- Código GOINFRA 40335
- Quantitativo: 6.699,23 m³

Espalhamento, umedecimento e compactação mecânica do cascalho, formando a camada de base granular de 14 cm (0,14 m), contínua em toda a plataforma: na pista de rolamento, sobre a sub-base de solo-cimento (item 1.6.3); nos acostamentos, diretamente sobre o subleito regularizado.

$$Volume = Área\ total \times Espessura = 47.851{,}64\ m^2 \times 0{,}14\ m = 6.699{,}23\ m^3$$

5.9. Balanço de massas da terraplanagem

O quadro a seguir consolida a origem e o destino dos volumes, com base na Memória de Cálculo de Terraplenagem por Seções Transversais e nos itens 1.4.1 a 1.4.7:

Parcela	Volume (m³)	Destino / remuneração
Corte em 1ª categoria	20.607,16	Item 1.4.1 – escavação, carga e transporte (DMT 1,0–1,2 km)
Corte em 2ª categoria	8.581,61	Item 1.4.2 – escavação, carga e transporte (DMT 3,0–5,0 km)
Total de corte	**29.188,77**	
Aterro compactado	402,60	Compensação lateral no próprio trecho
Aproveitamento na base granular	937,89	14% da base (item 1.4.7)
Excedente para bota-fora	**27.848,28**	**Transporte incluído nas composições 40020 e 40041**

O transporte do solo excedente até o bota-fora está remunerado nas composições de escavação, carga e transporte (itens 1.4.1 e 1.4.2), dentro das faixas de DMT orçadas, não cabendo item separado de transporte.

6. MEMORIAL DE CÁLCULO – DRENAGEM

O sistema de drenagem da Estrada do Cedro é superficial: dispensa bocas de lobo, poços de visita, galerias e tubulações enterradas, aproveitando a topografia das faixas lindeiras para conduzir e dispersar o escoamento. Funciona por gravidade e pela geometria da pista, em três etapas:

- **Caimento transversal único de 2,0%:** conduz a água de toda a plataforma (7,00 m de pista e 2,40 m de acostamentos) ao bordo de menor cota.
- **Guia e sarjeta conjugadas de concreto (45 × 22 cm):** implantadas de forma contínua no bordo de menor cota (5.090,64 m), recolhem e conduzem a água longitudinalmente, impedindo o escoamento difuso sobre o talude.
- **11 pontos de saída d'água (PS-01 a PS-11):** onde a água deixa a plataforma. Junto à Ponte Fazendinha e ao cruzamento com a ferrovia, os pontos PS-04 a PS-07 descarregam em sarjetões coletores com colchões Reno na foz; nos demais pontos, a saída se faz por rebaixamento da guia, com lançamento no terreno natural vegetado.

Vazões de projeto. As vazões foram determinadas pelo Método Racional, $Q = C \times i \times A / 3.600.000$ (Q em m³/s, i em mm/h, A em m²), com a equação de chuvas intensas da Estação Pluviométrica de Goiânia (CPRM, 2018), tempo de retorno Tr = 10 anos, tempo de concentração tc = 10 min (i = 124,45 mm/h) e coeficiente de escoamento ponderado C = 0,84. A área contribuinte de cada ponto é a faixa de plataforma (9,40 m) entre o ponto anterior e o ponto considerado. O valor único de 127 L/s citado em versões anteriores correspondia, aproximadamente, à média da vazão total da plataforma (1.389,5 L/s) dividida pelos 11 pontos e foi substituído pela vazão de cada ponto:

Ponto	Estaca aprox.	Trecho contribuinte	Área da bacia (m²)	Vazão (L/s)	Dispositivo de saída
PS-01	18	0 – 18	3.384	98,3	Guia rebaixada e dispersão
PS-02	34	18 – 34	3.008	87,3	Guia rebaixada e dispersão
PS-03	43	34 – 43	1.692	49,1	Guia rebaixada e dispersão
PS-04	80	43 – 80	6.956	202,0	Sarjetão 1 + Colchão Reno 1
PS-05	84	80 – 84	752	21,8	Sarjetão 1 + Colchão Reno 1
PS-06	90	84 – 90	1.128	32,8	Sarjetão 2 + Colchão Reno 2
PS-07	97	90 – 97	1.316	38,2	Sarjetão 2 + Colchão Reno 2
PS-08	108	97 – 108	2.068	60,1	Guia rebaixada e dispersão
PS-09	141	108 – 141	6.204	180,2	Guia rebaixada e dispersão
PS-10	167	141 – 167	4.888	141,9	Guia rebaixada e dispersão

Ponto	Estaca aprox.	Trecho contribuinte	Área da bacia (m²)	Vazão (L/s)	Dispositivo de saída
PS-11	254 (fim)	167 – 254+10,64	16.456	477,9	Guia rebaixada e dispersão
Total			**47.852**	**1.389,5**	

As estacas de PS-09 (141) e PS-11 (254, fim do trecho) foram ajustadas para coincidir com as áreas de bacia, e a área de PS-11 passou a incluir a estaca fracionária final (10,64 m).

6.1. Execução de sarjetão de concreto usinado, moldado in loco em trecho reto, 100 cm base × 20 cm altura (Item 1.5.1)

- Unidade de medida: m
- Código SINAPI 94293
- Quantitativo: 310,87 m

O sarjetão de concreto usinado, moldado in loco, com 100 cm de base e 20 cm de altura, é dimensionado para áreas de alta concentração de fluxo e trechos de descida íngreme, funcionando como canal coletor especial. Os dois sarjetões são locados na região da Ponte Fazendinha e do cruzamento com a linha férrea, conduzindo ao córrego as águas dos pontos PS-04 e PS-05 (Sarjetão 1, bacia de 7.708 m²) e PS-06 e PS-07 (Sarjetão 2, bacia de 2.444 m²). O quantitativo corresponde à soma das extensões das linhas de sarjetão do projeto.

Extensão total dos sarjetões = 310,87 m

6.2. Proteção superficial de canal em gabião tipo colchão, altura de 23 cm, enchimento com pedra de mão tipo rachão – fornecimento e execução (Item 1.5.2)

- Unidade de medida: m²
- Código SINAPI 92756
- Quantitativo: 16,00 m²

O orçamento prevê 16,00 m² de colchão Reno, correspondentes a dois dissipadores de energia com proteção antierosiva, um na saída de cada sarjetão coletor: Colchão 1 (Sarjetão 1, bacia de 7.708 m², Q = 223,8 L/s) e Colchão 2 (Sarjetão 2, bacia de 2.444 m², Q = 71,0 L/s).

Para a rampa longitudinal média de 3,0%, a velocidade média de saída do sarjetão é v = 2,12 m/s, adotada como condição de dimensionamento dos dois colchões. Para dissipar essa energia e evitar erosões no ponto de descarte, foi dimensionado colchão Reno com espessura de 23 cm e pedras de diâmetro médio D50 = 18 cm. A velocidade admissível do colchão, com as pedras confinadas pela malha, é de até 5,0 m/s (relação 5,0 / 2,12 = 2,36). O fator de segurança FS = 1,37 refere-se à estabilidade da pedra isolada ao arraste pela fórmula de Isbash (C = 1,20; Vc = 2,90 m/s para D50 = 18 cm): FS = 2,90 / 2,12 = 1,37.

- **Largura do colchão:** espelho d'água de saída do sarjetão (T ≈ 0,77 m) acrescido de folga de 0,50 m em cada lateral (1,77 m), arredondada para 2,00 m para modulação industrial.
- **Comprimento do colchão:** entre 4 e 6 vezes a largura do espelho d'água (4 × 0,77 ≈ 3,08 m), padronizado em 4,00 m.
- **Área unitária:** 2,00 m × 4,00 m = 8,00 m².
- **Área total:** 2 colchões × 8,00 m² = 16,00 m².

Estrutura de foz	Pontos atendidos	Área da bacia	Vazão	Largura	Comprimento	Espessura	Área	Volume
Colchão 1 (Sarjetão 1)	PS-04 e PS-05	7.708 m²	223,8 L/s	2,00 m	4,00 m	0,23 m	8,00 m²	1,84 m³
Colchão 2 (Sarjetão 2)	PS-06 e PS-07	2.444 m²	71,0 L/s	2,00 m	4,00 m	0,23 m	8,00 m²	1,84 m³
TOTAL		**10.152 m²**					**16,00 m²**	**3,68 m³**

6.3. Guia (meio-fio) e sarjeta conjugados de concreto, moldada in loco em trecho reto com extrusora, 45 cm base (15 cm base da guia + 30 cm base da sarjeta) × 22 cm altura (Item 1.5.3)

- Unidade de medida: m
- Código SINAPI 94267
- Quantitativo: 4.980,64 m

A extensão de guia e sarjeta conjugadas em trecho reto corresponde à extensão pavimentada (5.090,64 m – 254 estacas de 20 m mais uma estaca fracionária final de 10,64 m), descontados os 110,00 m executados nos trechos curvos, orçados no Item 1.5.4.

Extensão (unilateral) = 254 × 20,00 m + 10,64 m – 110,00 m (trechos curvos) = 4.980,64 m

Posicionamento unilateral. Como a plataforma possui caimento transversal único de 2,0%, as águas de toda a largura (7,00 m de pista e 2,40 m de acostamentos, 9,40 m) escoam para a margem de menor cota. Por isso, a guia e sarjeta são implantadas ao longo de todo o trecho pavimentado, apenas nesse bordo, para interceptar a lâmina d'água e evitar o solapamento e a erosão dos taludes. Nos pontos de saída sem sarjetão, a guia é rebaixada para permitir o lançamento da água no terreno natural.

6.4. Guia (meio-fio) e sarjeta conjugados de concreto, moldada in loco em trecho curvo com extrusora, 45 cm base × 22 cm altura (Item 1.5.4)

- Unidade de medida: m
- Código SINAPI 94268
- Quantitativo: 110,00 m

O meio-fio e sarjeta conjugados nos trechos curvos totalizam 110,00 m, no mesmo bordo de menor cota e com a mesma justificativa do item 1.5.3.

Extensão (unilateral) = 20 trechos curvos × 5,50 m = 110,00 m

7. MEMORIAL DE CÁLCULO – PAVIMENTAÇÃO

A seção transversal estrutural foi dimensionada para distribuir adequadamente os esforços ao subleito (CBR de projeto de 6,0%; N = 1 × 10^5 solicitações do eixo padrão). A estrutura adotada, da camada inferior para a superior, é:

Camada	Material	Pista de rolamento (7,00 m)	Acostamentos (2 × 1,20 m)	Item
Revestimento	CBUQ Faixa C	4,0 cm	2,0 cm	1.6.2
Base	Estabilização granulométrica sem mistura (cascalho)	14,0 cm	14,0 cm	1.4.7
Sub-base	Solo-cimento 2% em peso	20,0 cm	—	1.6.3
Espessura total		**38,0 cm**	**16,0 cm**	

A base granular de 14 cm é contínua em toda a plataforma (9,40 m); a sub-base em solo-cimento é executada apenas sob a pista de rolamento. A espessura de 34,0 cm de base e sub-base refere-se exclusivamente à pista de rolamento; nos acostamentos, a estrutura é de 2,0 cm de CBUQ sobre 14,0 cm de base granular.

7.1. Execução de imprimação (Item 1.6.1)

- Unidade de medida: m²
- Código de referência SINAPI 102470 (adaptada)
- Quantitativo: 47.852,02 m²

Aplicação de ligante asfáltico sobre a superfície da base compactada para conferir coesão e impermeabilização, em toda a largura da plataforma (9,40 m) e na extensão pavimentada (5.090,64 m). O ligante efetivamente aplicado é a Emulsão Asfáltica para Imprimação – EAI, orçada no Item 1.6.6, com transporte no Item 1.6.5. Por esse motivo, o insumo asfalto diluído CM-30 da composição SINAPI 102470 foi zerado, evitando duplicidade de pagamento do ligante; a descrição do item na planilha reproduz o título da composição de referência.

$$Área = 5.090{,}64\ m \times 9{,}40\ m = 47.852{,}016\ m^2 \approx 47.852{,}02\ m^2$$

7.2. Concreto betuminoso usinado a quente – CBUQ – Faixa C (Item 1.6.2)

- Unidade de medida: m³
- Código GOINFRA 40602
- Quantitativo: 1.669,73 m³

Volume geométrico compactado de revestimento em CBUQ Faixa C, com espessuras distintas para a pista de rolamento (7,00 m; 4,0 cm) e para os acostamentos (2,40 m; 2,0 cm):

$$Volume\ pista = 5.090{,}64\ m \times 7{,}00\ m \times 0{,}04\ m = 1.425{,}3792\ m^3$$

$$Volume\ acostamentos = 5.090{,}64\ m \times 2{,}40\ m \times 0{,}02\ m = 244{,}3507\ m^3$$

$$Volume\ total\ de\ CBUQ = 1.425{,}3792 + 244{,}3507 = 1.669{,}7299\ m^3 \approx 1.669{,}73\ m^3$$

7.3. Estabilização solo-cimento 2% peso – pista (Item 1.6.3)

- Unidade de medida: m³
- Código GOINFRA 44151
- Quantitativo: 7.126,90 m³

Camada de sub-base em solo-cimento a 2% em peso, com 20 cm (0,20 m) de espessura, executada sob a pista de rolamento (5.090,64 m × 7,00 m = 35.634,48 m²). Sobre ela é executada a base granular de 14 cm (Item 1.4.7), totalizando 34,0 cm de base e sub-base na pista.

A adoção da sub-base em solo-cimento fundamenta-se nos ensaios geotécnicos do subleito natural, que apresentaram CBR médio de 6,0%. As jazidas de cascalho disponíveis na região de Trindade/GO possuem CBR entre 20% e 40% e não são suficientes para, isoladamente, compor a estrutura da pista sobre esse subleito sob o tráfego pesado de safra ($N = 1 \times 10^5$ solicitações do eixo padrão). A estabilização do solo local com 2% de cimento Portland confere comportamento rígido à camada (CBR > 100%), distribuindo as tensões com eficiência e evitando o transporte de agregados de pedreiras distantes.

$$Volume\ sub\text{-}base\ pista = 35.634{,}48\ m^2 \times 0{,}20\ m = 7.126{,}896\ m^3 \approx 7.126{,}90\ m^3$$

7.4. Transporte local de massa asfáltica CBUQ (Item 1.6.4)

- Unidade de medida: t × km
- Código GOINFRA 44301
- Quantitativo: 115.411,73 t × km

Custo logístico de transporte da mistura asfáltica usinada até a pista. Considera-se a densidade compactada do CBUQ de 2,40 t/m³ e a distância de 28,80 km entre a usina/fornecedor de material betuminoso (Nacional Asfaltos) e a obra, conforme croqui de distâncias.

$$Massa\ de\ CBUQ = 1.669{,}7299\ m^3 \times 2{,}40\ t/m^3 = 4.007{,}3518\ t$$

$$Transporte = 4.007{,}3518\ t \times 28{,}80\ km = 115.411{,}73\ t \times km$$

7.5. Transporte com caminhão de transporte de material asfáltico de 30.000 L, em via urbana pavimentada, DMT até 30 km (Item 1.6.5)

- Unidade de medida: t × km
- Código SINAPI 102330
- Quantitativo orçado: 2.483,14 t × km

Transporte das emulsões asfálticas para imprimação (57,42 t) e para pintura de ligação RR-2C (23,93 t), do fornecedor até a obra, com distância de 28,80 km conforme croqui de distâncias. O CAP-50/70 é incorporado na usina de CBUQ e não compõe este transporte.

$$Transporte = (57{,}42\ t + 23{,}93\ t) \times 28{,}80\ km = 81{,}35\ t \times 28{,}80\ km = 2.342{,}88\ t \times km$$

7.6. Emulsão asfáltica para imprimação (Item 1.6.6)

- Unidade de medida: tonelada (t)
- Cotação de mercado 003
- Quantitativo: 57,42 t

Quantidade de Emulsão Asfáltica para Imprimação (EAI), material especificado pela norma DNIT 165/2013-EM, para a imprimação impermeabilizante da base, executada conforme a norma DNIT 144/2014-ES. Adota-se a taxa de aplicação de 1,20 kg/m² de produto bruto, definida pelos seguintes critérios:

- **Faixa normativa:** o item 5.1 b) da DNIT 144/2014-ES indica, para emulsão asfáltica, taxas da ordem de 0,9 a 1,7 l/m². Com massa específica da EAI da ordem de 1,0 kg/l, a taxa de 1,20 kg/m² equivale a cerca de 1,20 l/m², na porção central da faixa.
- **Textura e absorção da base:** a base estabilizada e compactada apresenta textura fechada e absorção moderada. Taxas próximas ao limite superior provocariam excesso de ligante; próximas ao limite inferior, não garantiriam penetração e impermeabilização adequadas.
- **Ajuste em campo:** a taxa definitiva será determinada experimentalmente na obra, em função da absorção da base em 24 horas, com tolerância de ± 0,2 l/m² (item 5.3 e). O controle será feito com bandejas de massa e área conhecidas durante a passagem do caminhão distribuidor (item 7.2.2), e as quantidades aplicadas serão aferidas pela fiscalização.

$$Massa = 47.852{,}02\ m^2 \times 1{,}20\ kg/m^2 = 57.422{,}424\ kg \approx 57{,}42\ t$$

7.7. Pintura de ligação (Item 1.6.7)

- Unidade de medida: m²
- Referência SICRO 3 (04/2026), código 4011353
- Quantitativo: 47.852,02 m²

Aplicação de película fina de emulsão RR-2C sobre a base imprimada, imediatamente antes do lançamento do revestimento, para promover a aderência entre a base e a capa de CBUQ. A área coincide com a plataforma asfáltica total.

$$Área = 5.090{,}64\ m \times 9{,}40\ m = 47.852{,}02\ m^2$$

7.8. Fornecimento de emulsão RR-2C para pintura de ligação (Item 1.6.8)

- Unidade de medida: tonelada (t)
- Cotação de mercado 005
- Quantitativo: 23,93 t

Massa de emulsão RR-2C para a pintura de ligação, com taxa de consumo de 0,50 kg/m², conforme a norma DNIT 145/2012-ES e as especificações GOINFRA.

$$Massa = 47.852{,}02\ m^2 \times 0{,}50\ kg/m^2 = 23.926{,}01\ kg \approx 23{,}93\ t$$

7.9. Fornecimento de cimento asfáltico de petróleo – CAP 50/70 (Item 1.6.9)

- Unidade de medida: tonelada (t)
- Cotação de mercado 006
- Quantitativo: 220,40 t

O CAP-50/70 é o ligante do CBUQ. Adota-se o teor de projeto de 5,50% em peso sobre a mistura compactada, com densidade de 2,40 t/m³ e massa total de CBUQ de 4.007,3518 t.

$$Massa\ de\ CAP\text{-}50/70 = 4.007{,}3518\ t \times 0{,}055 = 220{,}4043\ t \approx 220{,}40\ t$$

8. MEMORIAL DE CÁLCULO – SINALIZAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL

A sinalização da via vicinal foi projetada em concordância com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (CONTRAN), para assegurar a fluidez operacional, alertar curvas e regularizar cruzamentos na via rural e na interseção canalizada de entrada na GO-060.

8.1. Sinalização horizontal com resina acrílica, espessura 0,6 mm (Item 1.7.1)

- Unidade de medida: m²
- Código GOINFRA 40815
- Quantitativo: 406,70 m²

Demarcação de faixas longitudinais e marcas no pavimento nas cores branca e amarela:

- **Faixa central tracejada amarela (eixo):** comprimento de 5.090,60 m; tracejado de 2,00 m × 0,15 m a cada 6,00 m (traço de 2,00 m e espaço de 4,00 m); 5.090,60 / 6,00 = 848,4 ≈ 849 traços; área = 849 × 2,00 × 0,15 = 254,70 m².
- **Marcas de canalização e faixas especiais na interseção com a GO-060:** ilhas, faixas de retenção, legenda "PARE" e zebrados de aproximação, calculados em AutoCAD: 152,00 m².

$$Área\ total\ de\ pintura\ horizontal = 254{,}70\ m^2 + 152{,}00\ m^2 = 406{,}70\ m^2$$

8.2. Sinalização vertical totalmente refletiva (Item 1.7.2)

- Unidade de medida: m²
- Código GOINFRA 40855
- Quantitativo: 23,05 m²

Área total das placas metálicas refletivas a serem implantadas na via vicinal e no entroncamento canalizado, individualizada pelas fórmulas geométricas de cada forma:

Sinal / placa	Forma	Dimensões (m)	Área unit. (m²)	Fórmula	Quant.	Área total (m²)	Padrão
Indicação de distância	Retangular	2,00 × 1,00	2,0000	L × H	6	12,0000	CONTRAN
Confirmação de saída	Retangular	2,00 × 1,00	2,0000	L × H	3	6,0000	CONTRAN
R-19 (80 km/h)	Circular	D = 0,50	0,1963	π × (D/2)²	6	1,1781	GOINFRA
R-19 (60 km/h)	Circular	D = 0,50	0,1963	π × (D/2)²	2	0,3927	GOINFRA
R-19 (40 km/h)	Circular	D = 0,50	0,1963	π × (D/2)²	3	0,5890	GOINFRA
R-1 (Pare)	Octogonal	Lado = 0,35	0,5915	2 × (1+√2) × L²	1	0,5915	CONTRAN
A-7a (c/ inf. comp.)	Losango	Lado = 0,45	0,2025	Lado²	2	0,4050	CONTRAN
R-7 (Proibido)	Circular	D = 0,50	0,1963	π × (D/2)²	2	0,3927	GOINFRA
A-7b (c/ inf. comp.)	Losango	Lado = 0,45	0,2025	Lado²	1	0,2025	CONTRAN
R-2 (Preferência)	Triangular	Lado = 0,90	0,3507	(√3/4) × L²	2	0,7015	CONTRAN
A-8 (Interseção em T)	Losango	Lado = 0,45	0,2025	Lado²	2	0,4050	CONTRAN

Sinal / placa	Forma	Dimensões (m)	Área unit. (m²)	Fórmula	Quant.	Área total (m²)	Padrão
R-24b (Passagem obrig.)	Circular	D = 0,50	0,1963	π × (D/2)²	1	0,1963	GOINFRA
TOTAL					**31**	**23,0543 ≈ 23,05**	

8.3. Normas, manuais e desenhos de referência da sinalização

O projeto de sinalização, os quantitativos e a execução dos Itens 1.7.1 e 1.7.2 obedecem aos seguintes documentos técnicos:

- Lei Federal nº 9.503/1997 – Código de Trânsito Brasileiro (CTB).
- CONTRAN – Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: Volume I – Regulamentação; Volume II – Advertência; Volume III – Indicação; Volume IV – Sinalização Horizontal.
- DNIT – Manual de Sinalização Rodoviária, 3ª edição, 2010 (IPR-743).
- Norma DNIT 100/2018-ES – Sinalização horizontal – Especificação de serviço.
- Norma DNIT 101/2009-ES – Sinalização vertical – Especificação de serviço.
- GOINFRA – composições 40815 e 40855 e Ofício nº 6263/2026/GOINFRA, com o Parecer Técnico SEI nº 93461370, que autorizou o acesso à GO-060.
- Pranchas do Projeto de Sinalização da Estrada do Cedro, integrantes do projeto executivo.

As figuras a seguir apresentam, de forma esquemática, o padrão de pintura do eixo e as formas das placas consideradas no cálculo dos quantitativos.

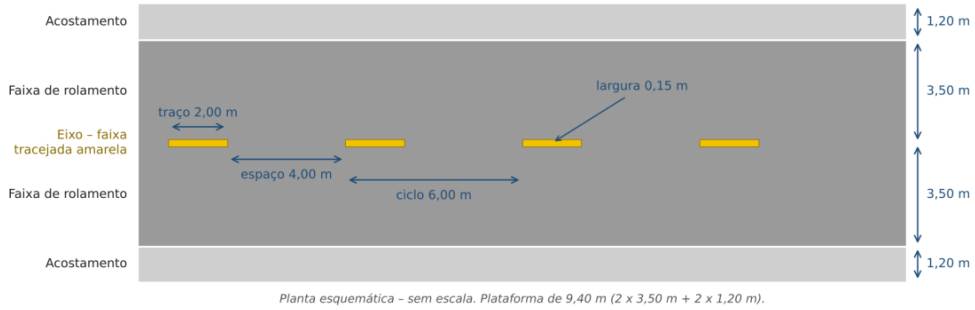


Figura 1 – Padrão da faixa central tracejada amarela e seção da plataforma (esquemático, sem escala).

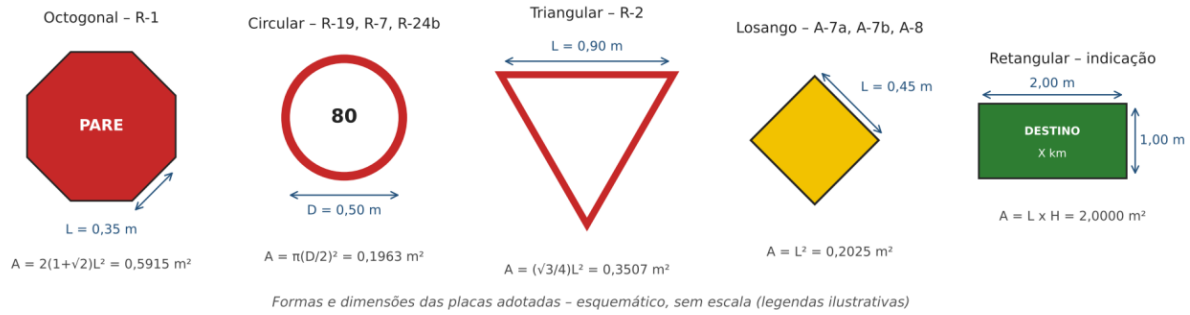


Figura 2 – Formas e dimensões das placas de sinalização vertical adotadas (esquemático, sem escala).

9. DIRETRIZES DE DRENAGEM PLUVIAL (SUPERFICIAL E NATURAL)

A concepção hidráulica integra o escoamento à topografia das faixas lindeiras, sem galerias ou tubulações enterradas, e controla a concentração de vazões apenas nos pontos de saída definidos no item 6. As diretrizes operacionais são:

- **Caimento transversal único de 2,0%:** afasta a lâmina d'água da pista, reduzindo a aquaplanagem, e a conduz ao bordo de menor cota.
- **Condução pela guia e sarjeta:** no bordo de menor cota, a guia e sarjeta conjugadas recolhem a água de toda a plataforma e a conduzem até os pontos de saída, protegendo o talude contra o escoamento difuso.
- **Retardo e filtração vegetal:** nos pontos com guia rebaixada, a água é lançada sobre o terreno natural, onde as gramíneas e a vegetação rasteira das faixas de domínio reduzem a energia do deflúvio e aumentam a infiltração.
- **Esgotamento em cursos d'água:** junto à Ponte Fazendinha e ao cruzamento com a ferrovia, os sarjetões coletores conduzem a água ao córrego, com dissipação de energia em colchão Reno na foz.

10. JUSTIFICATIVA DO SISTEMA DE CUSTOS ADOTADO

Para a orçamentação das etapas deste projeto foram adotados os seguintes referenciais:

- **Referência legal:** sendo obra de infraestrutura de transportes com recursos da União, o SICRO é o sistema de referência (art. 4º do Decreto Federal nº 7.983/2013; art. 23, § 2º, inciso I, da Lei Federal nº 14.133/2021). O § 3º do art. 23, que admite sistemas de custos do próprio ente, não se aplica, por haver recursos federais.
- **Tabela GOINFRA/AGETOP (abril/2026):** adotada de forma complementar, com fundamento no art. 6º do Decreto nº 7.983/2013, para terraplanagem por faixa de DMT, CBUQ Faixa C, solo-cimento em pista, base granular, transporte de massa asfáltica, sinalização e canteiro em containers, por refletir coeficientes de produtividade e distâncias de transporte do mercado goiano.
- **SINAPI (Goiás, 04/2026):** para mão de obra da administração local, placa de obra, limpeza, transporte em caminhão basculante e caminhão-tanque, imprimação (composição adaptada), guia e sarjeta, sarjetão e colchão Reno.
- **SICRO 3 (04/2026):** referência direta para a pintura de ligação (código 4011353).
- **Cotações de mercado:** para os materiais betuminosos (EAI, RR-2C e CAP-50/70) e o transporte de equipamento pesado.

Paridade com o SICRO. A adoção complementar das tabelas estadual e do SINAPI pressupõe que os custos unitários adotados sejam iguais ou inferiores aos de referência do SICRO para os serviços equivalentes.

11. TERMO DE ENCERRAMENTO E RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Este Memorial de Cálculo Executivo apresenta as memórias de cálculo, as metodologias de dimensionamento e as justificativas técnicas adotadas para a Estrada do Cedro, em Trindade/GO, compatibilizadas com os quantitativos e especificações da Planilha Orçamentária de 13/10/2026.

Trindade/GO, 13 de outubro de 2026.

Nícolas Hoannys Silva Oliveira

NÍCOLAS HOANNYS SILVA OLIVEIRA
Engenheiro Civil – CREA 1016128240/D-GO