

Estudo de Impacto em Rede Férrea



CSJ ENGENHARIA DE SEGURANÇA

CSJ-LT-0040-2025



**Laudo Técnico**

Rua Papa João XXIII, 440, Bl 04 Ap 301 Cachoeira,

Araucária - PR CEP: 83.708-525

CNPJ: 32.405.978/0001-20

Telefone: 41-99961-8232

Email: comercial@csjengenhariadeseguranca.com.br

Cliente:	Parque Autódromo Empreendimentos Imobiliários LTDA		
Endereço:	Rua Autodromo, 475, Weissopolis, Pinhais/PR (CEP 83.322-604)		
CNPJ:	28.092.437/0001-11	Email:	taugusto@bairru.com.br

Responsável Laudo:	Ciro Signori Junior		
Especialidade:	Engenharia Mecânica e Segurança do Trabalho		
Registro:	CREA/PR 192911/D	Email:	ciro.junior@csjengenhariadeseguranca.com.br
Anotação de Responsabilidade Técnica:	1720254876092		

Ciro Signori Junior
Ciro Signori Junior
Engenheiro Mecânico
CREA/PR 192911/D

Ciro Signori Junior
Eng. Mecânico / Segurança do Trabalho
CREA/PR 192.911/D



Sumário

1. Objetivo do Relatório.....	4
2. Caracterização da Obra	4
3. Descrição do Equipamento de Guindar	4
4. Condições de Solo para Patolagem	5
5. Análise de Estabilidade do Equipamento	5
6. Impactos Operacionais e de Segurança	5
7. Análise de Viabilidade Técnica	6
8. Análise de Riscos.....	6
9. Medidas Mitigadoras	6
10. Aspectos de Segurança do Trabalho.....	6
11. Normas Técnicas Referenciadas	7
12. Conclusão e Recomendações Finais	7
13. Referências Bibliográficas e Normativas	8
14. Anexos (Croquis, tabelas e matriz de riscos).....	8
Anexo I - Locais das intervenções	9
Anexo II - Croqui de posicionamento do guindaste em relação à faixa de domínio ferroviário	10
Anexo III - Tabela de cargas e pressões por patola	11
Anexo IV – Matriz de riscos classificada por probabilidade x severidade	12
Anexo V – Plano de comunicação com concessionária ferroviária;	13
Anexo VI – Checklist de pré-operação do guindaste;.....	14
Anexo VII - Anotação de Responsabilidade Técnica.....	15

1. Objetivo do Relatório

O presente relatório tem por objetivo realizar um estudo de viabilidade técnica e análise dos impactos relacionados à operação de içamento de elementos estruturais pré-moldados com massa unitária de até 75 toneladas, utilizando guindaste de grande porte, no trecho de interligação entre a Av. Prefeito Maurício Fruet (Curitiba/PR) e Av. Iraí (Pinhais/PR). O documento visa atender às exigências de segurança operacional, requisitos normativos e melhores práticas de engenharia. Serão abordados aspectos técnicos do equipamento de guindar, condições geotécnicas do solo, estabilidade do conjunto, riscos ocupacionais e medidas mitigadoras. Este relatório também busca subsidiar a tomada de decisão por parte da contratante, autoridades competentes e concessionária ferroviária Rumo, garantindo que as operações sejam conduzidas em conformidade legal e dentro de padrões aceitáveis de segurança.

2. Caracterização da Obra

A obra em questão corresponde ao Trecho 01 do projeto de conexão viária entre a Av. Prefeito Maurício Fruet, no município de Curitiba, e a Av. Iraí, no município de Pinhais. O projeto executivo é desenvolvido pela Life Urbanismo sob código UNI-401-PE-C01-DE-001, e contempla a execução de estrutura de arte especial sobre linha férrea existente.

O trecho em análise intercepta faixa de domínio da concessionária ferroviária Rumo, cujo limite regulamentado é de 7,62 m a partir do eixo da via férrea, em conformidade com a ABNT NBR 12915:2020. Ressalta-se que as atividades previstas não interferem no gabarito ferroviário estático e dinâmico, desde que as medidas de mitigação sejam respeitadas.

O volume de tráfego ferroviário local exige que seja implementado protocolo de paralisação temporária das operações de içamento durante a passagem de composições, de modo a reduzir riscos de vibrações, colisões acidentais ou instabilidade do equipamento.

3. Descrição do Equipamento de Guindar

Será empregado guindaste de grande porte, com massa estrutural aproximada de 60.000 kg, acrescido de contrapesos removíveis de até 78.500 kg. O raio operacional previsto é de 10,3 m, conforme estudos de posicionamento e plano de carga fornecido por fabricantes.

A capacidade requerida para a operação é de até 75.000 kg, correspondente ao maior elemento pré-moldado a ser içado. As patolas do guindaste estarão posicionadas 1,82 m dentro da faixa de domínio ferroviário, impondo a necessidade de análise detalhada das pressões transmitidas ao solo e compatibilização com a concessionária.

Parâmetros técnicos adicionais do equipamento:

- Altura máxima da lança: 60 m;
- Velocidade admissível de vento para operação: até 9 m/s;
- Área mínima de apoio por patola: 1,2 m²;
- Capacidade máxima de carga no raio considerado: 80 t;

4. Condições de Solo para Patolagem

O solo de acesso e posicionamento do guindaste apresenta limitações quanto à sua capacidade de suporte. Ensaios preliminares indicam necessidade de reforço, visto que a resistência natural estimada é inferior ao valor mínimo recomendado de 4 kgf/cm².

As cargas por patola podem atingir valores superiores a 35.000 kgf, o que requer dimensionamento adequado da base de apoio. Recomenda-se a adoção das seguintes técnicas de melhoria:

- Execução de colchão drenante com brita graduada compactada;
- Utilização de placas metálicas de distribuição com espessura mínima de 50 mm;
- Alternativamente, estabilização química com cal ou cimento para aumento da coesão do solo.

Além disso, deverá ser realizado monitoramento contínuo dos recalques durante a operação, com inspeções visuais e instrumentação, a fim de evitar deslocamentos diferenciais.

5. Análise de Estabilidade do Equipamento

A estabilidade global do guindaste depende de três fatores principais: (a) capacidade do solo em resistir às cargas transmitidas, (b) posicionamento correto das patolas em relação ao centro de gravidade do conjunto e (c) observância dos limites de carga fornecidos pelo fabricante.

As pressões de contato estimadas foram calculadas considerando as cargas máximas distribuídas pelas quatro patolas, resultando em valores da ordem de 2,9 a 3,2 kgf/cm², próximos ao limite de resistência mínimo exigido. Por esta razão, a melhoria do solo é mandatória.

Fatores adicionais de estabilidade incluem ação de vento, deslocamentos dinâmicos da carga e vibrações geradas pela passagem de trens. Todos estes efeitos devem ser considerados na análise de risco e mitigados por meio de paralisação temporária de atividades.

6. Impactos Operacionais e de Segurança

Os principais impactos operacionais decorrem da proximidade com a ferrovia em operação. Apesar de não haver interferência física direta com o gabarito, existe risco potencial associado à vibração e ao deslocamento de ar causado pela passagem de composições. Por este motivo, as operações de içamento devem ser interrompidas durante a circulação de trens.

Adicionalmente, deve-se prever isolamento da área de trabalho, sinalização adequada e comunicação direta com a concessionária ferroviária. O risco de sobreposição de serviços (atividades de montagem civil simultâneas à operação ferroviária) também deve ser controlado com programação integrada e planos de contingência.

7. Análise de Viabilidade Técnica

A análise de viabilidade técnica demonstra que, com a adoção das medidas propostas de reforço do solo, observância do plano de carga e cumprimento dos protocolos de segurança, a operação é viável. Foram simulados três cenários: (a) operação sem reforço de solo, inviável por exceder capacidade de suporte; (b) operação com placas metálicas isoladas, aceitável, mas com fator de segurança baixo; (c) operação com colchão de brita e placas metálicas, plenamente viável, com fator de segurança superior a 1,5.

Portanto, recomenda-se a execução do cenário (c).

8. Análise de Riscos

Foram identificados os seguintes riscos críticos:

- Tombamento do equipamento por falha de solo;
- Instabilidade dinâmica durante movimentação de cargas pesadas;
- Interferência com tráfego ferroviário;
- Acidentes por sobreposição de serviços (colisão de equipamentos, quedas de materiais);
- Acidentes em altura durante conexão de cargas.

A matriz de risco elaborada (vide Anexo) classifica tombamento e interferência ferroviária como riscos de criticidade ALTA.

9. Medidas Mitigadoras

As principais medidas mitigadoras propostas incluem:

- Reforço obrigatório do solo de apoio;
- Monitoramento contínuo de recalques e movimentações;
- Isolamento físico e sinalização da área de operação;
- Paralisação de içamentos durante passagem de composições ferroviárias;
- Treinamento específico de operadores e sinaleiros;
- Implementação de Plano de Comunicação de Risco com a concessionária;
- Utilização de checklists de pré-operação e autorização formal diária (PT – Permissão de Trabalho).

10. Aspectos de Segurança do Trabalho

O atendimento às normas regulamentadoras e normas técnicas é condição essencial. Destacam-se:

- NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Construção Civil;
- NR 35 – Trabalho em Altura, para atividades de conexão de cargas e permanência de trabalhadores sobre pré-moldados;
- NR 12 – Segurança em Máquinas e Equipamentos;
- NR 33 – Espaços Confinados, caso haja atividades sob tabuleiros ou galerias.

Devem ser fornecidos e utilizados EPIs adequados (capacete, talabarte, cinto de segurança, luvas,

botas, protetores auriculares) e EPCs como guarda-corpos, linhas de vida e sinalização. Planos de resgate e evacuação devem ser elaborados previamente.

11. Normas Técnicas Referenciadas

- ABNT NBR 12915:2020 – Via férrea — Gabarito ferroviário e entrelaço — Especificações;
- ABNT NBR 7188 – Cargas móveis em pontes e viadutos rodoviários;
- ABNT NBR 8400 – Cálculo de equipamentos de içamento;
- ABNT NBR 14768 – Cabos de aço para uso geral — Requisitos;
- ABNT NBR 16325 e NBR 16489 – Sistemas de proteção individual contra quedas;
- ABNT NBR 8681 – Ações e segurança nas estruturas;
- Normas Regulamentadoras NR 12, NR 18, NR 33 e NR 35;

12. Conclusão e Recomendações Finais

O tempo médio para posicionar, patolar (estender os *outriggers*), montar contrapesos e abrir a lança pe de 3 (três) horas e para a desmontagem do equipamento é de cerca de 2 (duas) horas, ou seja, entre montagem e desmontagem tem-se uma média de 5 (cinco) horas. Como prática de mercado as locatárias de equipamentos de guindar o fazem por 10 (dez) horas sequencias, sendo assim no primeiro dia de locação há uma média de 5 (cinco) horas para operação de içamento no mesmo posicionamento do equipamento de guindar, sendo assim, será possível içar e posicionar 5 (cinco) lajes/tabuleiros pré moldados, pois a média para cada operação é de 1 (uma) hora.

Sugere-se que faça-se um plano de içamento detalhado executivo durante a obra de arte especial a fim de mapear o cenário de momento para as manobras de guindar.

A operação de içamento de elementos pré-moldados com guindaste de grande porte no Trecho 01 da obra em análise é considerada tecnicamente viável, desde que sejam atendidas as seguintes condições:

- Reforço prévio do solo com colchão de brita e placas metálicas;
- Observância estrita do plano de carga do fabricante;
- Paralisação de atividades durante passagem de composições ferroviárias;
- Supervisão contínua por engenheiro responsável;
- Implementação de medidas de segurança e comunicação de risco.

Atendidos tais requisitos, os riscos associados podem ser reduzidos a níveis aceitáveis, permitindo a execução segura e eficiente das atividades.



Ciro Signori Junior
Engenheiro Mecânico
CREA/PR 192911/D

Ciro Signori Junior
Eng. Mecânico / Segurança do Trabalho
CREA/PR 192.911/D



13. Referências Bibliográficas e Normativas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12915:2020. Via férrea — Gabarito ferroviário e entrevia — Especificações.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7188. Cargas móveis em pontes e viadutos rodoviários.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 8400. Cálculo de equipamentos de içamento.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14768. Cabos de aço para uso geral — Requisitos.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 16325 e NBR 16489. Sistemas de proteção individual contra quedas.

Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras NR 12, NR 18, NR 33, NR 35.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 8681. Ações e segurança nas estruturas.

14. Anexos (Croquis, tabelas e matriz de riscos)

Anexo I – Locais das intervenções;

Anexo II – Croqui de posicionamento do guindaste em relação à faixa de domínio ferroviário;

Anexo III – Tabela de cargas e pressões por patola;

Anexo IV – Matriz de riscos classificada por probabilidade x severidade;

Anexo V – Plano de comunicação com concessionária ferroviária;

Anexo VI – Checklist de pré-operação do guindaste;

Anexo VII - Anotação de Responsabilidade Técnica.

Anexo I - Locais das intervenções



Figura 1 – Locais com intervenção sobre a malha ferréa.

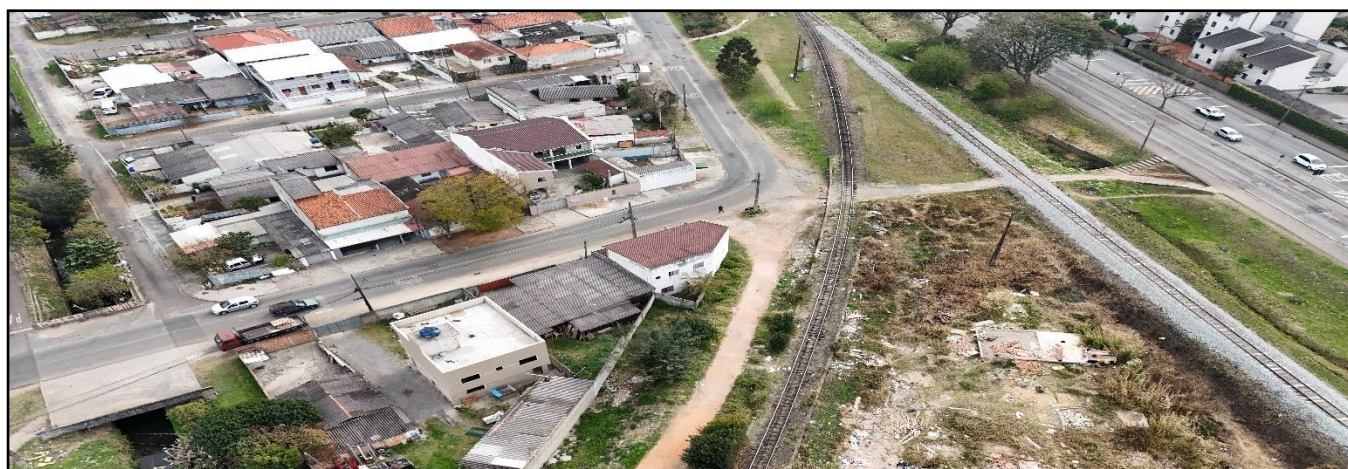


Figura 2 – Primeira intervenção no trecho 01.



Figura 3 – Segunda intervenção no trecho 01.

Anexo II - Croqui de posicionamento do guindaste em relação à faixa de domínio ferroviário

Esquema em planta indicando o eixo da ferrovia, os limites da faixa de domínio ($\pm 7,62$ m) e o posicionamento do guindaste com patolas a 1,82 m dentro da faixa, além do raio operacional de 10,3 m.

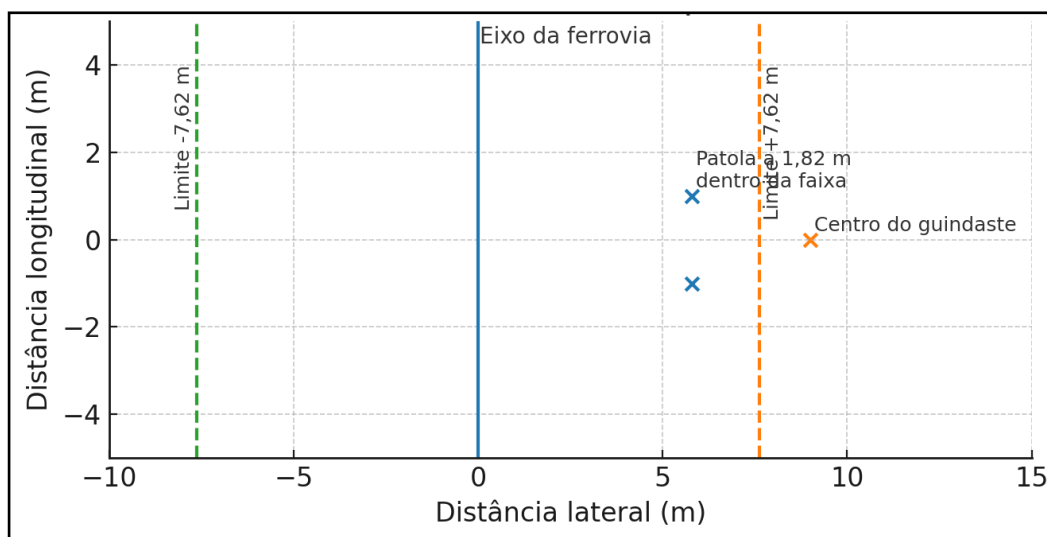


Figura 4 – Croqui esquemático (não em escala).

Anexo III - Tabela de cargas e pressões por patola

Hipóteses: distribuição conservadora de reações com predomínio no lado da carga (45%+45%) e 5%+5% no lado oposto; fator dinâmico de 10%. Resistência mínima do solo adotada: 4 kgf/cm². Os valores em kg foram considerados equivalentes a kgf.

Tabela de cargas e pressão por patola					
Patola	Reção (kgf)	Área mínima (cm ²)	Área mínima (m ²)	Área recomendada (m ²)	Placa Sugerida
Patola lado carga A	105682,5	26420,6	2,642	2,64	1,60m X 1,80m = 2,88m ² (t≥50mm)
Patola lado carga B	105682,5	26420,6	2,642	2,64	1,60m X 1,80m = 2,88m ² (t≥50mm)
Patola lado oposto C	11742,5	2935,6	0,294	0,3	0,70m X 0,50m = 0,35m ² (t≥50mm)
Patola lado oposto D	11742,5	2935,6	0,294	0,3	0,70m X 0,50m = 0,35m ² (t≥50mm)

Tabela 1 – Tabela de cargas e pressão por patola

Observação: As dimensões das placas podem ser ajustadas em função da logística e disponibilidade, mantendo-se a área de contato requerida e espessura compatível com as tensões de flexão.

Anexo IV – Matriz de riscos classificada por probabilidade x severidade

Critérios de classificação: Probabilidade (Rara, Improvável, Possível, Provável, Quase certa) x Severidade (Leve, Moderada, Grave, Muito grave, Catastrófica).

	Leve	Moderada	Grave	Muito Grave	Catastrófica
Rara	Baixo	Baixo	Médio	Médio	Alto
Improvável	Baixo	Médio	Médio	Alto	Alto
Possível	Baixo	Médio	Alto	Alto	Crítico
Provável	Médio	Alto	Alto	Crítico	Crítico
Quase Certa	Alto	Alto	Crítico	Crítico	Crítico

Tabela 2 – Matriz de Risco

Riscos críticos identificados e controles propostos:

Perigo/Risco	Probabilidade	Severidade	Controlo principais
Tombamento do guindaste por falha do solo	Possível	Catastrófica	Reforço do solo, placas de distribuição, monitoramento de recalques, FS≥1,5
Interferência com tráfego ferroviário	Possível	Muito Grave	Paralisar içamentos durante passagem, isolamento; comunicação com Rumo
Queda de carga	Improvável	Catastrófica	Plano de rigging detalhado, checagem de eslingas, sinalizador, zona de exclusão
Colisão por sobreposição de serviços	Possível	Grave	Bloqueio de área, cronograma integrado, PT diária
Queda em altura (montagem/conexão)	Possível	Grave	NR 35, sistema antiqueda, ancoragens certificadas, resgate

Tabela 3 – Probabilidade x Severidade



Lauda Técnico

Rua Papa João XXIII, 440, Bl 04 Ap 301 Cachoeira,

Araucária - PR CEP: 83.708-525

CNPJ: 32.405.978/0001-20

Telefone: 41-99961-8232

Email: comercial@csjengenhariadeseguranca.com.br

Anexo V – Plano de comunicação com concessionária ferroviária;

- 1) Nomear responsável técnico da obra como ponto focal de comunicação (PF);
- 2) Solicitar janela operacional e alinhar procedimento de paralisação de içamentos durante passagem de trens;
- 3) Estabelecer canal direto com CCO da Rumo e número de plantão de via;
- 4) Enviar cronograma de içamentos com 72 h de antecedência e atualização diária até o término;
- 5) Implantar sinalização e isolamento conforme diretrizes da concessionária;
- 6) Antes de cada içamento: 'GO/NO-GO' conjunto entre PF e CCO (condições de vento, solo, equipamentos, equipe);
- 7) Durante a passagem de composições: içamentos suspensos, carga apoiada, lança estabilizada; manter zona de exclusão;
- 8) Após a passagem: reinspeção de patolas e solo, autorização para retomada;
- 9) Registrar em ATA de comunicação (data, hora, responsáveis, decisões);
- 10) Encerrar atividades com relatório de conformidade e lições aprendidas;



Lauda Técnico

Rua Papa João XXIII, 440, Bl 04 Ap 301 Cachoeira,

Araucária - PR CEP: 83.708-525

CNPJ: 32.405.978/0001-20


Telefone: 41-99961-8232

Email: comercial@csjengenhariadeseguranca.com.br


Anexo VI – Checklist de pré-operação do guindaste;

- [] Plano de içamento aprovado e divulgado à equipe;
- [] Condições climáticas dentro dos limites (vento ≤ 9 m/s);
- [] Solo reforçado e placas de distribuição instaladas conforme projeto;
- [] Recalques inexistentes ou dentro do limite; inspeção registrada;
- [] Patolas completamente estendidas e nivelamento do equipamento OK;
- [] Zona de exclusão demarcada e sinalizada;
- [] Eslingas, manilhas e acessórios inspecionados (NBR 14768 e correlatas);
- [] Equipamentos de proteção coletiva instalados (EPC);
- [] EPIs corretos e em uso: capacete, cinto, talabarte, luvas, botas, protetor auricular;
- [] Sinaleiro designado e comunicação rádio testada;
- [] Permissão de Trabalho (PT) emitida e assinada no dia;
- [] Comunicação com CCO da Rumo checada; janela operacional confirmada;
- [] Verificação de interferências aéreas e subterrâneas;
- [] Plano de resgate e primeiros socorros disponível e equipe treinada;
- [] Inspeção final pelo engenheiro responsável e 'GO/NO-GO' registrado;

Anexo VII - Anotação de Responsabilidade Técnica

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977		CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná		Página 1/1 ART de Obra ou Serviço 1720254876092	
1. Responsável Técnico CIRO SIGNORI JUNIOR Título profissional: ENGENHEIRO MECANICO RNP: 1719891516 Carteira: PR-192911/D					
2. Dados do Contrato Contratante: PARQUE AUTÓDROMO EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA R AUTODROMO, 475 WEISSOPOLIS - PINHAIS/PR 83322-604 CNPJ: 28.092.437/0001-11 Contrato: (Sem número) Celebrado em: 18/08/2025 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira					
3. Dados da Obra/Serviço R AUTODROMO, 475 WEISSOPOLIS - PINHAIS/PR 83322-604 Data de início: 18/08/2025 Previsão de término: 30/09/2025 Finalidade: Infra-estrutura Proprietário: PARQUE AUTÓDROMO EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA CNPJ: 28.092.437/0001-11					
4. Atividade Técnica [Estudo, Laudo] de plano de rigging Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART				Quantidade 3,00	Unidade UNID
5. Observações Estudo de imp da opere de içamento na malha férrea trechos 01,02,03 Proj Exec Complexo Viário Acesso Term Ônibus e Autódromo Pinhais/PR					
7. Assinaturas Declaro serem verdadeiras as informações registradas nesta Anotação de Responsabilidade Técnica. Documento assinado eletronicamente por CIRO SIGNORI JUNIOR, registro Crea-PR PR-192911/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 25/08/2025 e hora 10h47. PARQUE AUTÓDROMO EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA - CNPJ: 28.092.437/0001-11			8. Informações - A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br . - A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confes.org.br . - A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual. Acesso nosso site www.crea-pr.org.br Central de atendimento: 0800 041 0067  CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná		
Valor da ART: R\$ 103,03		Registrada em: 25/08/2025		Valor Pago: R\$ 103,03	

A autenticidade desta ART pode ser verificada em <https://servicos.crea-pr.org.br/publico/art>
Impresso em: 25/08/2025 10:55:34

 **CREA-PR**
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
www.crea-pr.org.br

