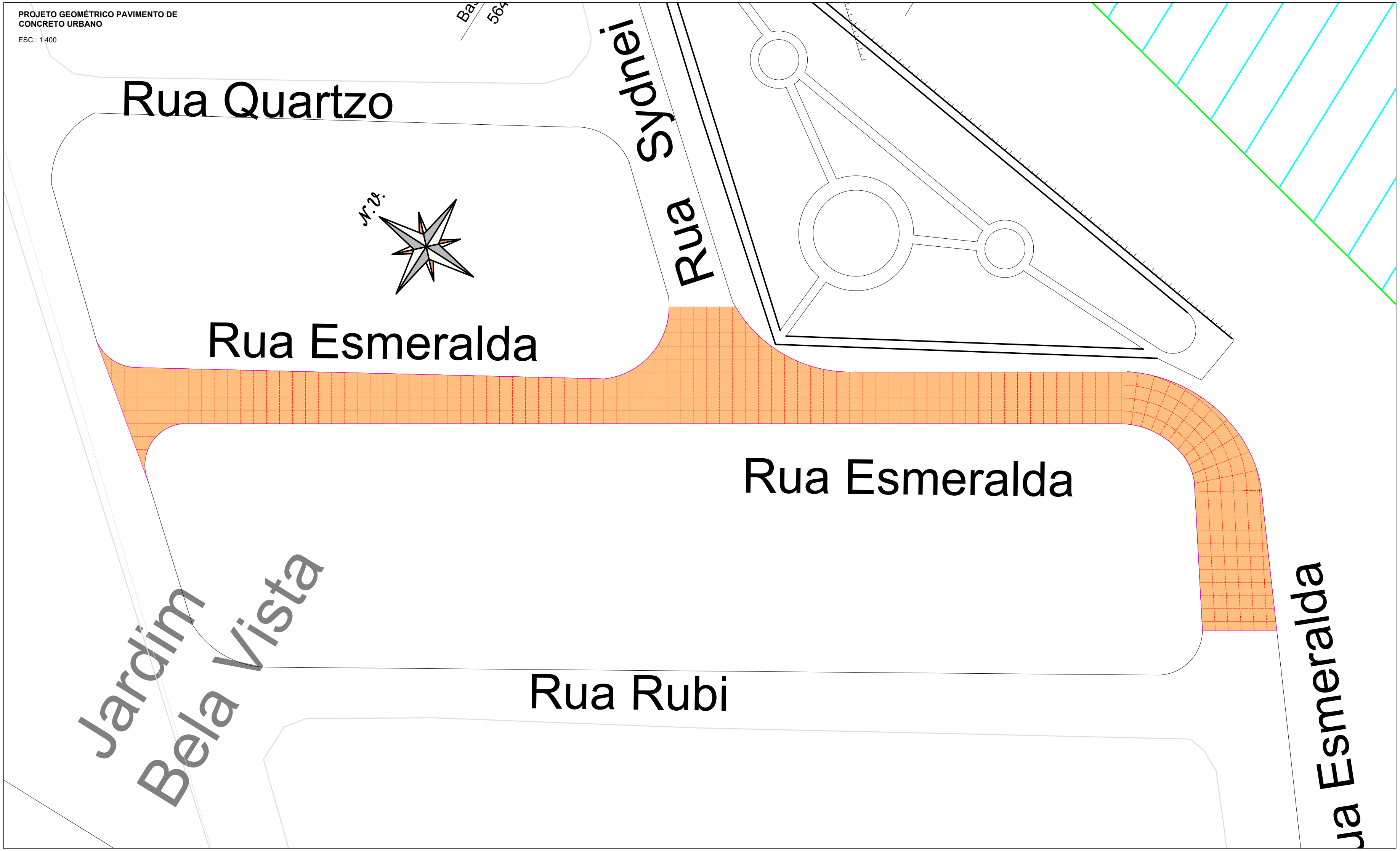


Notas Técnicas - Pavimento rígido de alto desempenho

1. **Quanto a preparação para a execução do pavimento rígido:**
Todos os envolvidos com a execução do pavimento (construtora, concreteira, gerenciadora, executor, terraplenagem, controle tecnológico), devem se reunir para definição de suas responsabilidades antes, durante e após a execução do pavimento. É fundamental que seja repassado cada item destas notas para ciência e coordenação entre as partes.

2. **Quanto a preparação do subleito:**
O solo local deverá apresentar as características mínimas definidas no "***Quadro de Dimensionamento***" deste projeto: grau de compactação (GC), suporte do solo (CBR) e expansibilidade máxima (Exp_{max} ≤ 2%).
Se for encontrado entulho ou material orgânico no solo, este deverá ser removido e substituído por solo de boa qualidade.
O solo primitivo ou o corpo do aterro deverá apresentar GC maior que 98%. A camada final de solo, estabelecida em pelo menos 20 cm, deverá apresentar grau de compactação maior do que 98% do Proctor Normal. Caso não alcance a compactação mínima, gradear a faixa de compactação deficiente, corrigir a umidade e voltar recompactando em camadas de no máximo 20 cm. Caso esta camada final de solo não alcance o CBR mínimo definido em projeto, deverá ser reforçado com estabilizante sólido de solo, material granular ou substituído por solo de boa qualidade. *(Para mais detalhes, procurar Norma Técnica DNIT 137/2010 - ES)*

3. **Quanto a preparação da sub-base:**
A execução da camada de sub-base deverá obedecer às características mínimas definidas no "***Quadro de Dimensionamento***" deste projeto: Espessura (h), Grau de compactação (GC) e Suporte da sub-base (CBR).
Utilizar material granular de boa qualidade, preferencialmente faixa B ou C do DNIT, brita graduada ou material equivalente. Garantir a espessura mínima de projeto (considerar o empolamento do material) e o correto nivelamento da sub-base a fim de garantir a cota de implantação do pavimento. A camada deverá apresentar grau de compactação de 99% do Proctor normal e CBR de 100%.
Os caimentos, se houverem, deverão ser configurados a partir do subleito, de modo a garantir a espessura constante da sub-base e piso.
Obs.: A caracterização do solo e o acompanhamento da compactação da camada de subleito e sub-base deverá ser efetuada por laboratório técnico competente. (*Para mais detalhes, procurar Norma Técnica DNIT 141/2010 - ES*)

4. **Quanto ao assentamento das fôrmas:**
Devem ser preferencialmente metálicas, de largura não superior ou inferior à espessura do pavimento em 1 cm e lineares, admitindo-se uma variação máxima de 2 mm em 3 metros. A fixação das fôrmas deve ser feita de modo a garantir seu posicionamento durante o lançamento, nivelamento com régua vibratória, desempeno mecânico e acabamento do concreto. Para fixação, utilizar concreto, barra metálica ou estacas de madeira. Não utilizar, porém, concreto na parte interna da fôrma, mas, preferencialmente, barra metálica fixada na sub-base.
A espessura do pavimento indicada neste projeto deverá ser confirmada medindo-se a cota da base em relação às fôrmas. Admite-se uma variação de espessura do pavimento de 0 mm à +20 mm. Neste caso, espessura indicada em projeto é a mínima admitida para este pavimento. Caso a espessura mínima não esteja garantida, todo o processo de nivelamento da base e assentamento de fôrmas deve ser revisto.
Utilizar material desmoldante nas fôrmas a fim de facilitar sua remoção. Nos casos onde o pavimento pronto servir de fôrma para o novo pavimento, também utilizar desmoldante para que não haja aderência entre os dois concretos.

5. **Quanto a barreira de vapor:**
Utilizar lona plástica com espessura ≥ 0,2 mm (200 micra) com sobreposição de 20 cm nas emendas. A lona plástica também tem função de reduzir o atrito do pavimento com a sub-base, minimizando o risco de fissuração por retração e outras patologias. Deve-se garantir que a lona esteja bem posicionada e plana. Não permitir que o pavimento seja concretado com a lona ou outros elementos soltos ou enrolados nas ferragens, sob o risco de causar descontinuidade estrutural do concreto.

6. **Quanto às barras de transferência:**
É fundamental que as barras estejam e se mantenham corretamente posicionadas e alinhadas durante todo o processo de concretagem de modo que assim permaneçam e atuem durante a utilização do pavimento. Nas juntas construtivas as barras são posicionadas na fôrma de concretagem e devem ficar aderidas ao concreto. Após a retirada das fôrmas, sua outra metade deve ser engraxada.
Não é recomendado que se gire ou movimente as barras durante a concretagem para reposicionamento ou para facilitar a remoção das fôrmas posteriormente. Isto cria um espaço entre o concreto e a barra e diminui a transferência de carga. Se for verificada tal prática, as barras deverão ser recolocadas usando cola estrutural rígida à base de epóxi, preenchendo totalmente os vazios.

7. **Quanto a adição de fibras estruturais no concreto:**
A fibra estrutural (macrofibra) sintética deverá atender os desempenhos mínimos indicados no quadro "***Características do Concreto***" deste projeto. O desempenho da fibra deverá ser comprovado por ensaios laboratoriais reconhecidos. Deverá atender as norma: NBR 16940, NBR16942; ASTM C1557/14 e *ASTM C1609/10* quanto a tenacidade do fio e resistência residual, respectivamente. Não deverá ser empregado fibras com matéria prima à base de politereftalato de etileno (PET reciclado). Caso seja adicionalmente especificada a microfibra de vidro, esta deverá ter sua resistência à alcalinidade do concreto comprovada.

8. **Quanto ao concreto:**
É de inteira responsabilidade da concreteira propor um traço que, com a utilização de seus agregados e cimento, atenda às especificações descritas no quadro ***"Características do Concreto"*** deste projeto. A concreteira deverá rodar o traço proposto em laboratório a fim de verificar a conformidade com estas especificações e se mantém as características de fluidez e trabalhabilidade com a adição das fibras estruturais. Este trabalho deve ser executado com bastante antecedência de modo a poder promover qualquer alteração necessária antes do início efetivo do pavimento. Não utilizar aditivos de base policarboxilato. Não adotar retardadores de pega. Se for necessário o emprego de qualquer adição diferente da especificada, entrar em contato com nossa equipe para avaliação.

9. **Quanto ao lançamento do concreto:**
A descarga poderá ocorrer diretamente na pista, utilizando-se o bombeamento do concreto somente em áreas de difícil acesso ao caminhão betoneira. A concreteira deve oferecer um fornecimento contínuo de concreto à obra, de modo a impedir a formação de juntas frias, emendas de acabamento e outras patologias. O volume de concreto diário e o início do lançamento devem ser combinados entre a obra, o executor e a concreteira. Impedir que a nata de lubrificação da bomba seja despejada na pista de concretagem. É obrigatório o mapeamento da descarga do concreto, de modo a se rastrear individualmente cada caminhão.

10. **Quanto ao adensamento, regularização da superfície e desempeno mecânico:**
Deve-se empregar vibrador de imersão em toda a área do pavimento, nas barras de transferência, de modo a impedir a formação de vazios nestes elementos. O adensamento da superfície deve ser executado por régua vibratória, manual (tipo *vibro strike*). Nestes sistemas, deverão ser empregados métodos de calibração do equipamento a fim de garantir precisão no nivelamento do concreto.
A regularização da superfície é alcançada com o emprego de equipamento tipo rodo de corte. Deve-se passar repetidas vezes e em vários sentidos de modo a equalizar a superfície, removendo topos e vales deixados pelo reguamento inicial do concreto.
O desempeno mecânico deve ser promovido por acabadoras simples ou duplas ou vassourado. É proibida a aspersão de água durante o acabamento, sob pena de redução considerável da resistência a abrasão. O acabamento final do pavimento deverá ser vassourado ou camurçado, sob incidência de chuva ou que receberão posteriormente pintura ou revestimento.

11. **Quanto a planicidade e nivelamento:**
É de responsabilidade do executor a observação das boas práticas executivas durante os trabalhos, de modo a atender os parâmetros de planicidade e nivelamento descritas no projeto.

12. **Quanto ao corte das juntas:**
Deve-se proceder com o corte das juntas do tipo 'serrada' em até no máximo 3 horas após a finalização do polimento, para evitar a fissuração das placas. Deve-se empregar equipamento tipo *softcut* para cortes mais prematuros. Os cortes deverão ser efetuados seguindo a mesma sequência da concretagem. IMPORTANTE: Deve-se serrar as juntas na máxima profundidade que as barras de transferência permitirem para garantir a indução da trinca sob o corte. As juntas de construção podem receber a passagem da serra de modo a melhorar o aspecto visual e formar o reservatório para o selante. Deve-se aguardar até que as placas estejam visivelmente separadas.

13. **Quanto a cura do concreto:**
A cura do concreto deverá ser preferencialmente úmida, com o emprego de manta geotêxtil molhada durante 7 dias. Não deverá ser empregado mantas de retalhos e/ou coloridas, mas preferencialmente branca ou cinza. Se não houver aplicação posterior de revestimento ou pintura, poderá ser adotado, em substituição à manta, cura química de qualidade comprovada, com desempenho especificado pela norma ASTM C309/97.

14. **Quanto ao tratamento superficial e tratamento de juntas:**
Se o pavimento não receber revestimento ou pintura posterior, deve-se aplicar um endurecedor de superfície de base flúorsilicato de magnésio, ou equivalente, para o tratamento superficial contra a abrasão e formação de pó. Seguir as recomendações do fabricante para a aplicação.
Nas juntas de encontro (JE) deve ser utilizado selador flexível de poliuretano ou equivalente, com dureza Shore A = 25 ± 5. Nas juntas serradas não será necessário o tratamento, sendo o mesmo realizado apenas nas juntas constutivas (JC) deve ser utilizar preferencialmente seladores de poliuretano modificado com alcatrão ou material equivalente que resista ao sol e intempéries.

15. **Quanto ao controle tecnológico do concreto:**
O acompanhamento da qualidade do concreto empregado na obra deve ser feito por laboratório especializado em controle tecnológico de materiais e é de responsabilidade do cliente a sua contratação. O procedimento mínimo de ensaios deve ser tal que permita o rastreio de todo o concreto aplicado no pavimento:
- Determinação do abatimento (*slump test*) de todos os caminhões antes do lançamento;
- Resistência à compressão de todos os caminhões, com pelo menos 3 corpos de prova cada;
- Resistência à tração na flexão de 50% dos caminhões do dia, com 4 corpos de prova por amostra.
Sugerimos o rompimento de 1 CP em 7 dias e 2CPs em 28 dias para a compressão e de 2CPs aos 14 e 2CPs aos 28 dias para a tração na flexão.
(*Para mais detalhes, procurar Norma Técnica NBR 5739/07 e NBR 12142/91*)

16. **Quanto a execução de placa teste:**
A execução de placa teste em tempo hábil facilita a correção de curso quando verificado, em uma porção menor e controlada do pavimento, patologias inerentes ao concreto e seus aditivos. Verifica-se também a preparação do executor, atenção às boas práticas executivas e a qualidade. Recomenda-se que seja executada em área entre 200 e 300 m² ou que se utilize ao menos 2 descargas de caminhão betoneira.

17. **Quanto a liberação para uso e manutenção:**
A limpeza do pavimento e sua manutenção posterior deve ser feita por equipamento manual ou automatizado, detergentes neutros e água. A utilização de soluções ácidas ou alcalinas são proibidas, pois causam manchas, corroem a superfície e aceleram seu desgaste.
A liberação de uso do pavimento para as cargas máximas admitida em projeto deve ser de 21 dias ou assim que a resistência do concreto indicada em projeto seja alcançada e confirmada pelos ensaios de tração e compressão.

LEGENDA

JS — JUNTA SERRADA	PISO H=10 CM FIBRA SINTÉTICA Área = 2.361,66 m²
JE — JUNTA DE ENCONTRO	
JC — JUNTA DE CONSTRUÇÃO	

CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO

1 - RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NA FLEXÃO ($f_{ctm,k}$)	> 4,2 MPa (f_{ck} >30MPa)	7 - CONSUMO MÁXIMO DE ÁGUA	até 170 L/m³ - A/C máx 0,50%
2 - MODULO DE ELASTICIDADE DO CONCRETO (E_{ci})	> 26 GPa	8 - MACROFIBRA ESTRUTURAL (Concrefiber)	4,0 kg/m³
3 - ABATIMENTO (slump) CHEGA EM OBRA	120mm (AJUSTE SE NECESSÁRIO	9 - RETRAÇÃO HIDRÁULICA MÁXIMA (8 SEMANAS)	< 2%
4 - ABATIMENTO (slump) DE LANÇAMENTO (FINAL)	120mm ± 20mm	10 - TEOR DE AR INCORPORADO	< 4%
4 - TEOR DE ARGAMASSA	50%<a<53%	11 - EXSUDAÇÃO	< 4%
6 - CONSUMO DE CIMENTO	entre 320 e 340kg	12 - ADTIVOS POLIFUNCIONAIS TEOR DE 0,35 A 0,45 %.	

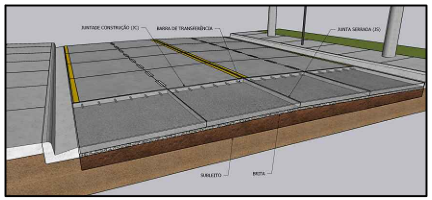
* segundo norma ASTM C1557/14 - *Standard Test Me... for Tensile Strength and Young's Modulus of Fibers*
** segundo norma ASTM C 1609/10 - *Standard Test Method for Flexural Performance of Fiber-Reinforced Concrete*

ATENÇÃO
É OBRIGATÓRIO CORTAR 5cm DO PISO NAS JUNTAS SERRADAS - VER NOTA 13 E 15
REALIZAR O CORTE DA JUNTA SERRADA NO MÁXIMO ATÉ 3 HORAS APÓS O TÉRMINO DO ACABAMENTO.

QUADRO DE CARGAS

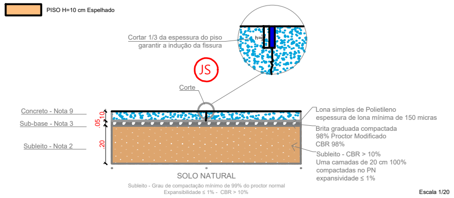
CARGAS CONSIDERADAS NO DIMENSIONAMENTO

-Tráfego veículos leves	:	*1,0 ton / roda*
-Tráfego veículos medios	:	*2,0 ton /roda (8,0 ton /eixo peso balança)*



JUNTA SERRADA (JS) - Selamento e posição das barras de transferência — DET-1

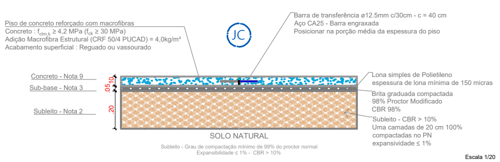
PISO H=10 cm Espelhado



Escala 1/20

JUNTA DE CONSTRUÇÃO (JC) — DET-2

PISO H=10 cm Espelhado



Escala 1/20

Norma NBR-16935 - Projeto de estruturas de concreto reforçado com fibras - Procedimento			
Memorial Calculo - fio CRF 50/4 PUCAD - modulo 6,0 gpa de 0,10 a 0,30% - Fator de Forma: L/Deq ≥ 150			
FL≥ 4,2MPa = FCJ28, Teor 4,0 kg/m3			
Mo (N.mm/mm)	**Mr (N.mm/mm)**	**Mt (N.mm/mm)**	**Md (N.mm/mm)**
5899,7	671,0	2682,8	9927,9
Memorial Calculo normas - NBR-16938 - NBR-16940 / NBR-16942			
Laudo de 28 dias			
FL≥ 4,25 MPa = FCJ28, Teor 4,0 kg/m3 - Fr1-Fr3 ≥ 1,91 Mpa - Fr4 ≥ 1,85 MPa =(Fr1 /FL ≥ 0,3) - (Fr3 /Fr1 ≥ 0,5)			

Obs Estrutural: Os calculos foram baseados na Macrofibra Estrutural CRF 50/4 PUCAD conforme laudos da mesma - NBR16940, caso encontre similaridade necessário apresentar os laudos técnicos para validação).

PROJETO PRELIMINAR

CONFIRMAR MEDIDAS NA OBRA

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

DATA:	NOME DO ARQUIVO:	ASSUNTO:	REV:
04/10/23	LAYOUT BASE	PROJETO ARQUITETÔNICO	00

QUADRO DE REVISÕES

00 - PROJETO PRELIMINAR.rev.0	J.R.F.	12.06.2023

PROPRIETÁRIO: Prefeitura Municipal de Fartura - Prefeito Municipal Luciano Peres
COD.:
ENDEREÇO DA OBRA: Rua Esmeralda - Fartura/SP
RESPONSÁVEL TÉCNICO DO PROJETO: JULIANO RODRIGUES FABRO CREA-SP Nº 5070930003
REVISÃO: 00
CONTEÚDO: **PROJETO PRELIMINAR PAVIMENTO URBANO DE ALTO DESEMPENHO EM CONCRETO: RUA ESMERALDA - FARTURA/SP**
FOLHA: 1/1 TOTAL

ÁREA TOTAL CONCRETADA	ESCALA	UNIDADE	A.R.T.
2.361,66 m²	INDICADAS	METRO	28027230231285839

É PROIBIDO NA FORMA DA LEI Nº5988 ARTIGO 184 DO CÓDIGO PENAL, A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE DESENHO, SEM AUTORIZAÇÃO.