

3. ESTUDO DE ALTERNATIVAS

O Prolongamento do Anel Viário de Campinas (SP-083), conforme definido no Edital de Concessão, deverá promover a ligação entre as Rodovias Anhanguera (SP-330) / Bandeirante (SP-348) / Miguel Melhado Campos (SP-324).

Essa definição foi embasada em um Estudo de Viabilidade elaborado inicialmente pela ARTESP, anteriormente à concessão.

O trecho a ser implantado atravessa a área rural dos municípios de Campinas e Valinhos, a qual apresenta intensa atividade agrícola, com predominância de fruticultura no segmento até a Rodovia dos Bandeirantes, e predomínio de pastagens no segmento até a Rodovia Miguel Melhado.

Com base na premissa de que o Prolongamento deverá promover a ligação entre as Rodovias Anhanguera (SP-330) / Bandeirante (SP-348) / Miguel Melhado Campos (SP-324), buscou-se avaliar os principais indicadores ambientais da região (meios físico, biótico e socioeconômico), a fim de indicar a alternativa de traçado mais adequada possível, ou seja, aquela que acarretasse menos interferência em fragmentos florestais, unidades de conservação, áreas de preservação permanentes, área urbana consolidada e áreas agrícolas.

3.1. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

3.1.1. Metodologia Utilizada

Para a definição da localização do Prolongamento do Anel Viário de Campinas (SP-083), inicialmente foi delimitada uma área de interesse entre as Rodovias Anhanguera (SP-330), Santos Dumont (SP-075) e Miguel Melhado Campos (SP-324), conforme apresentado na **Figura 3.1.1-1**.

A definição dessa área de estudo possibilitou identificar as possíveis alternativas locais do Prolongamento da SP-083, em relação às restrições socioambientais da região.

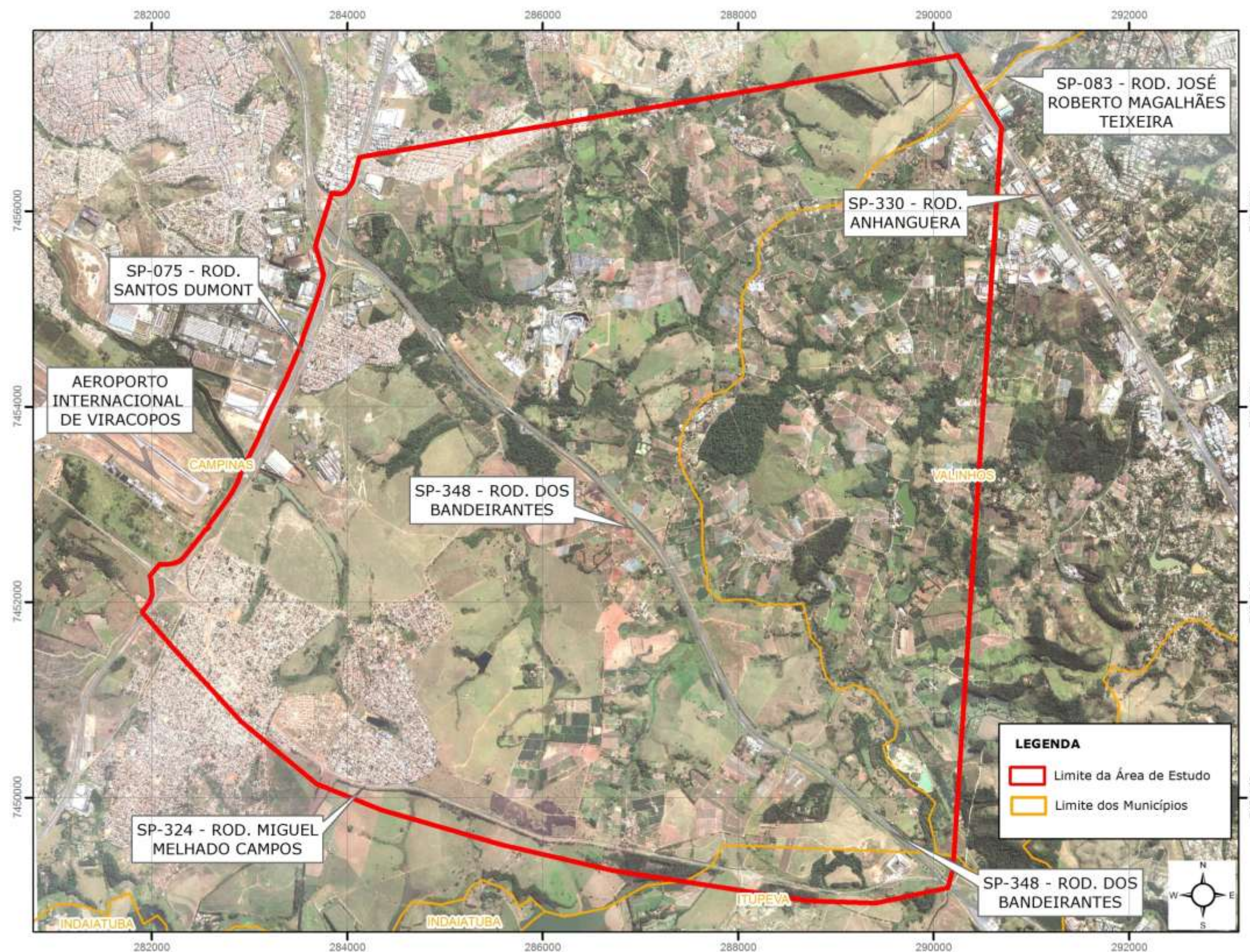


Figura 3.1.1-1: Delimitação da área de interesse para estudo de alternativas do Prolongamento do Anel Viário de Campinas (SP-083).

3.1.1.1. Seleção dos Indicadores Socioambientais

A seleção dos indicadores socioambientais visou contemplar as diretrizes propostas no Parecer Técnico 239/12/IE, emitido pela CETESB em 02/07/2012.

Sendo assim, os argumentos e descrição dos indicadores qualitativos e quantitativos foram separados conforme as interferências identificadas, considerando os meios físico, biótico e socioeconômico. Os indicadores considerados foram:

a) Meio Biótico

- Interferências sobre remanescentes florestais nativos;
- Interferências sobre áreas protegidas e unidades de conservação (municipais, estadual e federal).

b) Meio Socioeconômico

- Interferência sobre área urbana, industrial, agricultura, pastagem e demais usos do solo;

c) Meio Físico

- Interferência direta sobre nascente, recurso hídrico e em suas respectivas áreas de preservação permanente (APP);
- Interferências em captações superficiais para abastecimento público;
- Interferências em áreas com direitos minerários.

Os critérios utilizados no desenvolvimento do estudo, que resultaram na formulação de indicadores socioambientais, são apresentados a seguir:

• Uso e ocupação atual do solo

Mapeamento do uso e ocupação do solo com a utilização de imagem de satélite (ano 2011).

• Intervenções sobre áreas protegidas e unidades de conservação

As Unidades de Conservação foram localizadas a partir de informações obtidas junto ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Instituto Florestal (IF), Fundação Florestal (FF) e Prefeituras Municipais (Campinas e Valinhos).

- **Intervenções sobre Áreas de Preservação Permanente**

As Áreas de Preservação Permanente foram definidas a partir da delimitação dos cursos d'água e nascentes, utilizando Cartas Topográficas do IGC, escala 1:10.000. Para delimitação das APP foi considerada a legislação ambiental vigente, Lei Federal nº 12.727/12.

- **Intervenções em captações superficiais para abastecimento público**

Localização das captações de água superficial para abastecimento público a partir de pesquisa junto ao Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE).

- **Intervenções em áreas com direitos minerários adquiridos**

Localização dos Direitos Minerários incidentes na área de interesse, com base em informações disponibilizadas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), por meio de consulta ao Sistema de Informações Geográficas da Mineração e ao Cadastro Minerário.

3.1.1.2. Software Utilizado e Método de Análise

Para a geração dos mapas que embasaram os resultados do estudo de alternativas, foi utilizado o software de geoprocessamento ArcGIS 10.

A partir daí, foram cadastradas em meio digital as áreas de interesse para o desenvolvimento dos trabalhos, relacionadas aos indicadores socioambientais já descritos, ou seja, foram mapeados separadamente os fatores que apresentassem restrições para os meios físico, biótico e socioeconômico.

Em seguida, estas informações foram sobrepostas, quando se obteve um mapa final, com os resultados das áreas com restrições físicas, bióticas e socioeconômicas, sendo classificadas como: alta, moderada e baixa. Tais restrições foram representadas pelas cores vermelho (alta), amarelo (moderada) e verde (baixa).

A **Figura 3.1.1.2-1** que segue representa esquematicamente o método de análise utilizado.

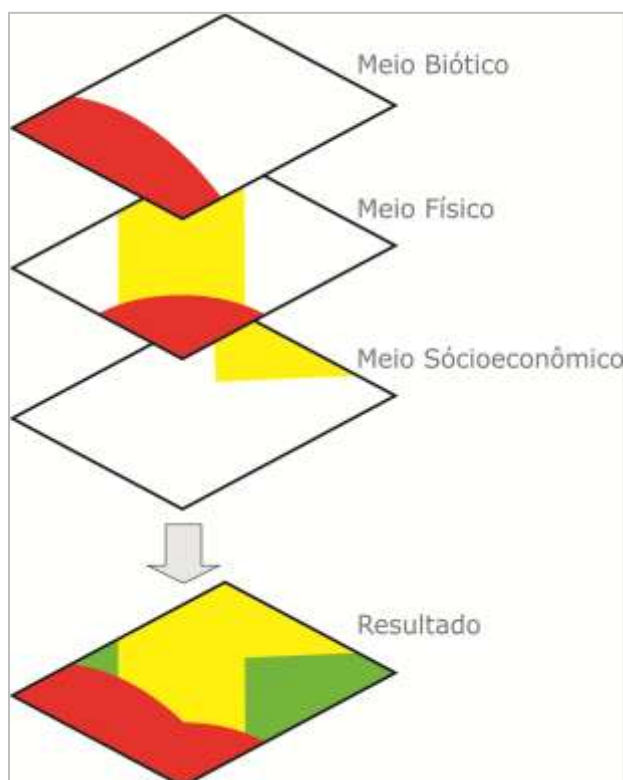


Figura 3.1.1.2-1: Representação esquemática da análise realizada.

3.1.2. Avaliação dos Indicadores Socioambientais

3.1.2.1. Meio Biótico

A proteção dos fragmentos florestais nativos remanescentes da área em estudo foi o critério do meio biótico mais restritivo. Esta premissa teve como base a manutenção da biodiversidade na região de inserção do empreendimento, diretamente relacionada aos recursos florestais e faunísticos.

Dessa forma, foram mapeadas todas as áreas recobertas com vegetação nativa, e identificadas as Unidades de Conservação Ambiental presentes na área de estudo.

A **Figura 3.1.2.1-1** que segue apresenta a localização das áreas recobertas com vegetação nativa. E a **Figura 3.1.2.1-2** apresenta a localização das Unidades de Conservação Ambiental de Proteção Integral.

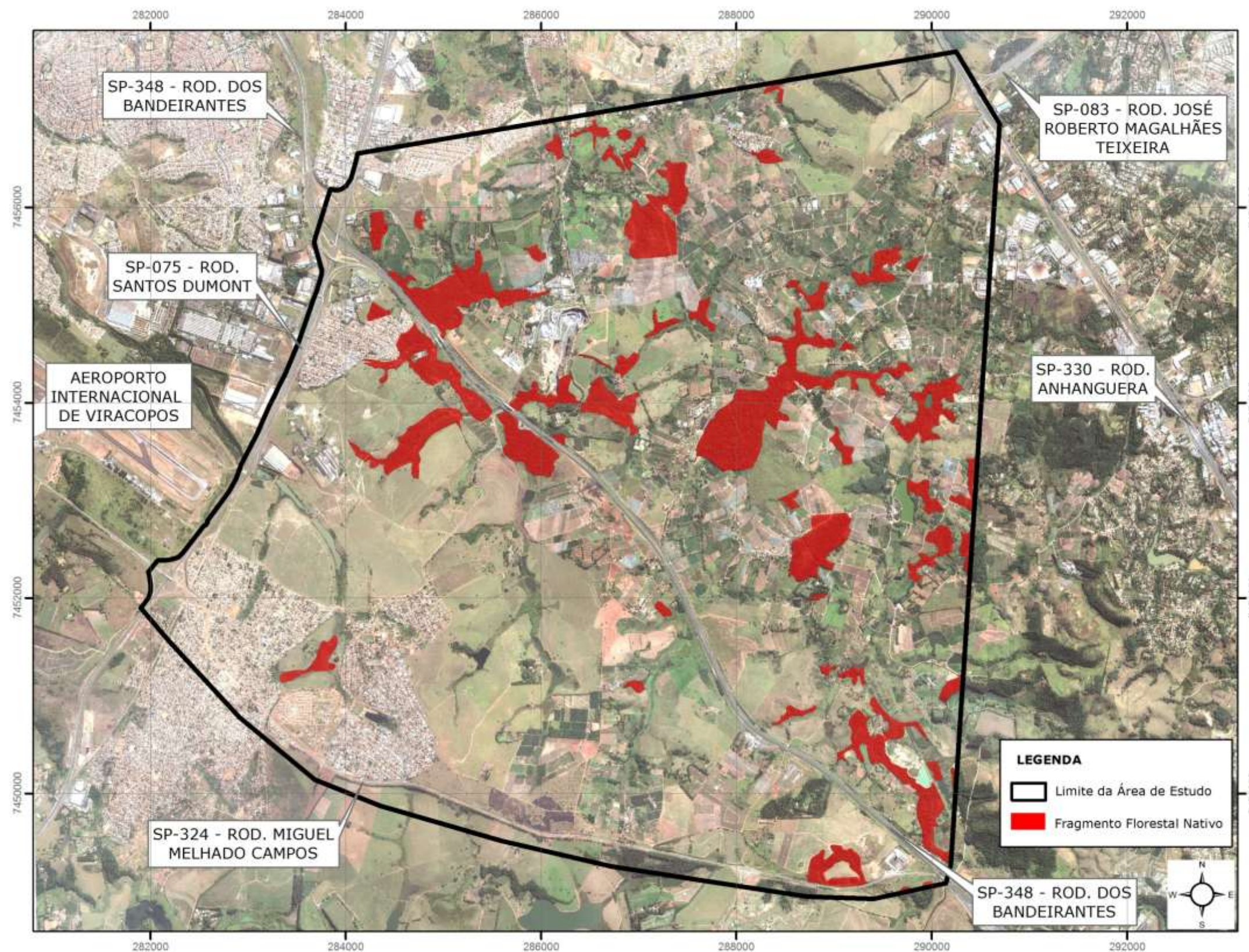


Figura 3.1.2.1-1: Localização dos fragmentos florestais nativos existentes na área de interesse para estudo de alternativas do Prolongamento do Anel Viário de Campinas (SP-083).

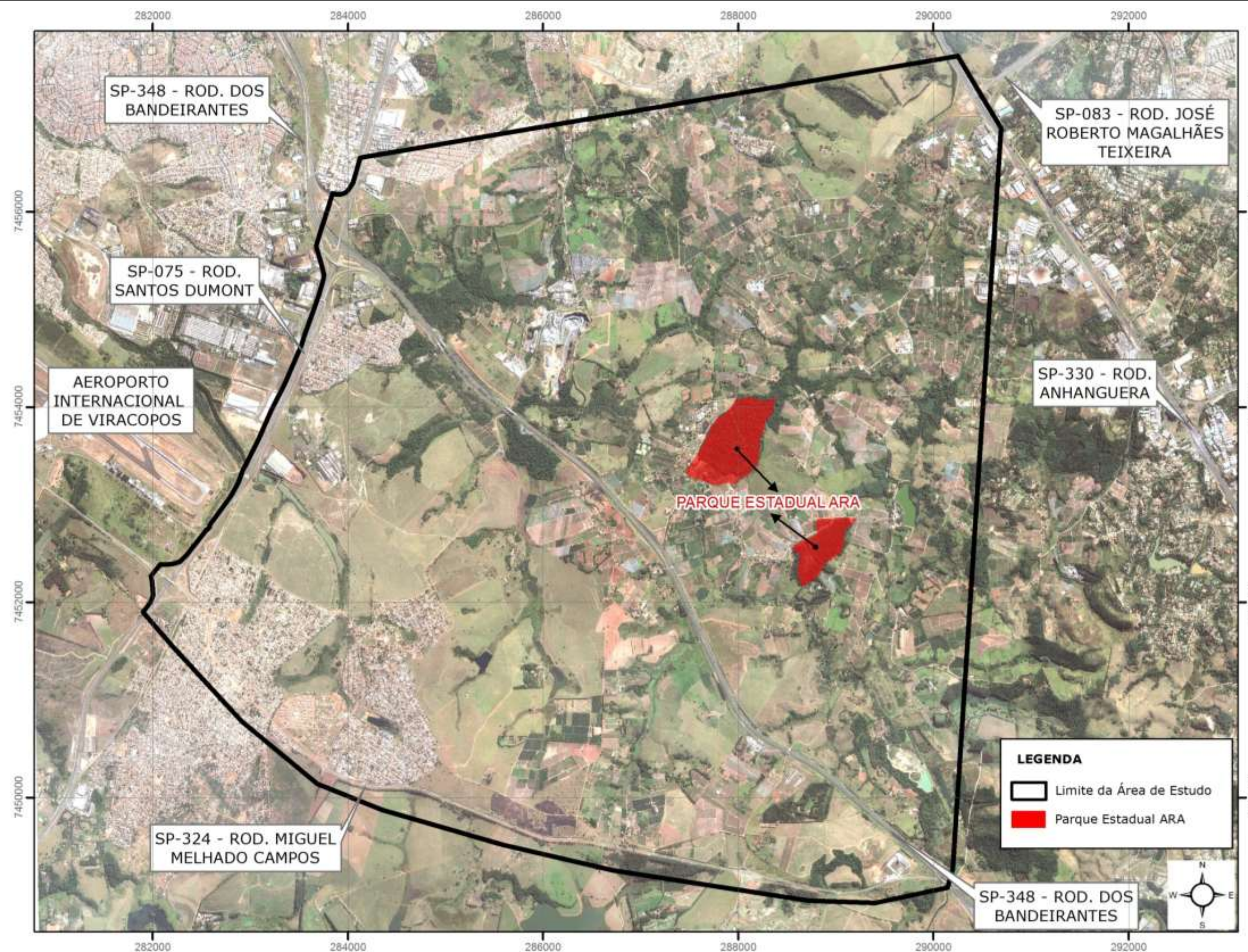


Figura 3.1.2.1-2: Localização das Unidades de Conservação de Proteção Integral existentes na área de interesse para estudo de alternativas do Prolongamento do Anel Viário de Campinas (SP-083).

3.1.2.2. Meio Socioeconômico

Como premissa para quantificação dos impactos relacionados ao meio socioeconômico, foram considerados relevantes eventuais intervenções sobre área urbana consolidada, área industrial e/ou em área de cultivo agrícola (característico pelo cultivo de frutas tradicional da região).

Para tal, compuseram-se as áreas com maiores restrições socioeconômicas, primeiramente as de característica urbana (consolidada), seguidadas áreas industriais e de cultivo agrícola, conforme mostrado na **Figura 3.1.2.2-1**.

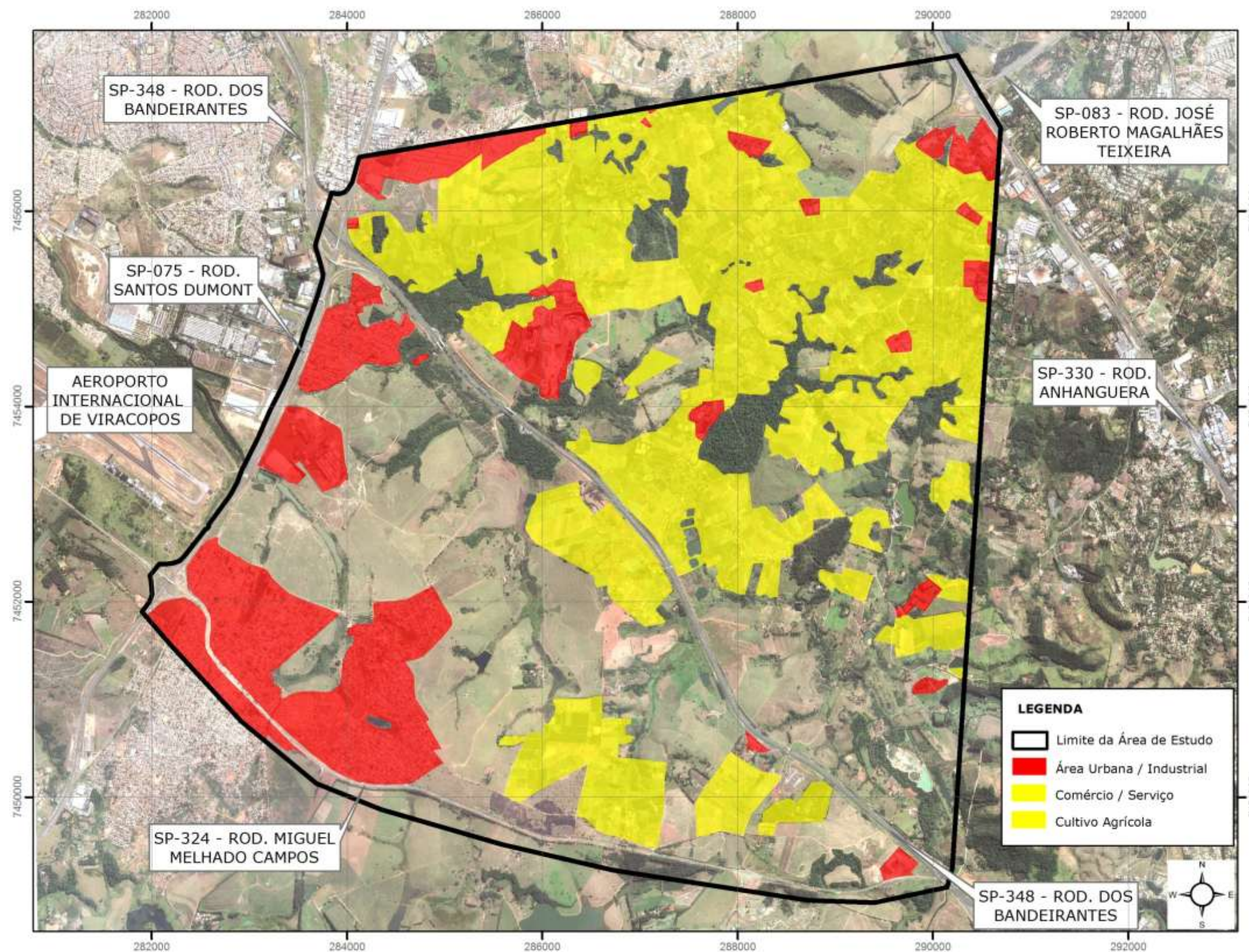


Figura 3.1.2.2-1: Localização das áreas urbanas, industriais e de cultivo agrícola mapeadas na área de interesse para estudo de alternativas do Prolongamento do Anel Viário de Campinas (SP-083).

3.1.2.3. Meio Físico

Inicialmente, foi estabelecido que a proteção dos mananciais existentes na região fosse o critério físico mais restritivo a ser analisado. Esta premissa teve como base as diretrizes, demandas e conflitos pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do PCJ, região de inserção do empreendimento.

Dessa forma, os pontos mais restritivos são as APPs de nascentes e o local de captação de água para abastecimento público do município de Campinas, no Rio Capivari.

Para a delimitação das áreas de preservação permanente (APP) foi realizado o mapeamento de todas as nascentes e cursos d'água, de acordo com as Cartas Topográficas 1:10.000 do IGC.

A **Figura 3.1.2.3-1** apresenta a localização das APPs e a captação de água para abastecimento público.

Também foi considerado como indicador restritivo a existência de concessão de Direitos Minerários na área de interesse, com base em informações disponibilizadas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), por meio de consulta ao Sistema de Informações Geográficas da Mineração e ao Cadastro Minerário.

De acordo com essa fonte de informação, o potencial de exploração na área de interesse avaliada se restringe a bens minerais não metálicos, ligados principalmente a construção civil (diabásio para brita, migmatito, argila e areia).

Quadro 3.1.2.3-1: Processos de direitos minerários na área de interesse, com base no banco de dados do DNPM.

FASE	RAZÃO SOCIAL	QTDE.	BENS MINERAIS
CONCESSÃO DE LAVRA	Basalto Pedreira e Pavimentação Ltda	7	DIABÁSIO P/ BRITA
		4	MIGMATITO
	Bruschi & Piovesan Ltda	3	AREIA
	Irmãos Nivoloni Ltda	2	ARGILA
REQUERIMENTO DE LAVRA	FBVC Mineração e Comércio Ltda	2	AREIA
	Sellas Ltda	1	AREIA

A **Figura 3.1.2.3-2** mostra a localização dos processos DNPM citados, sendo que aqueles em fase de *CONCESSÃO DE LAVRA* foram considerados críticos, e quando em fase de *REQUERIMENTO DE LAVRA*, moderados.

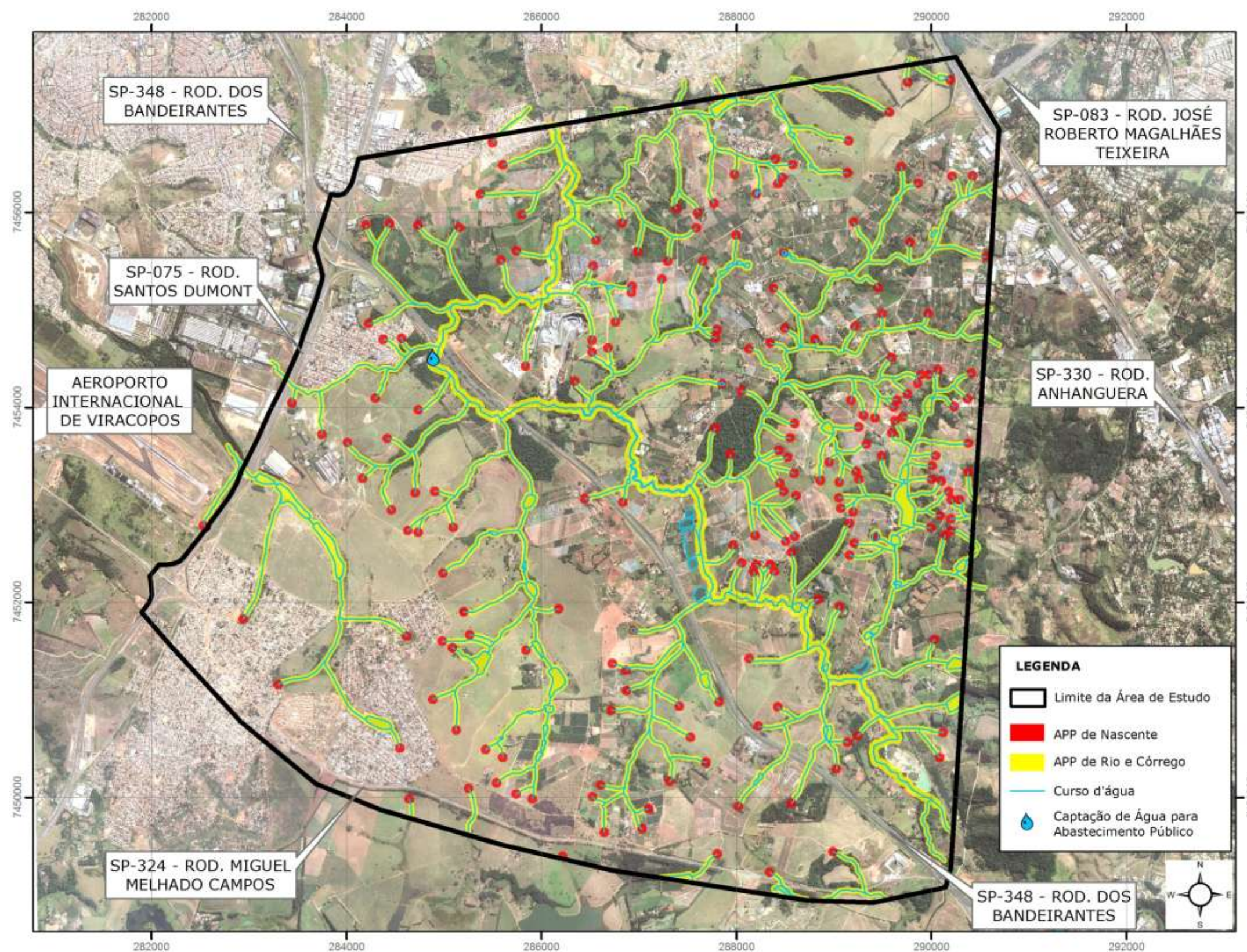


Figura 3.1.2.3-1: Localização das nascentes, cursos d'água e áreas de preservação permanentes (APP) mapeados na área de interesse para estudo de alternativas do Prolongamento do Anel Viário de Campinas (SP-083).

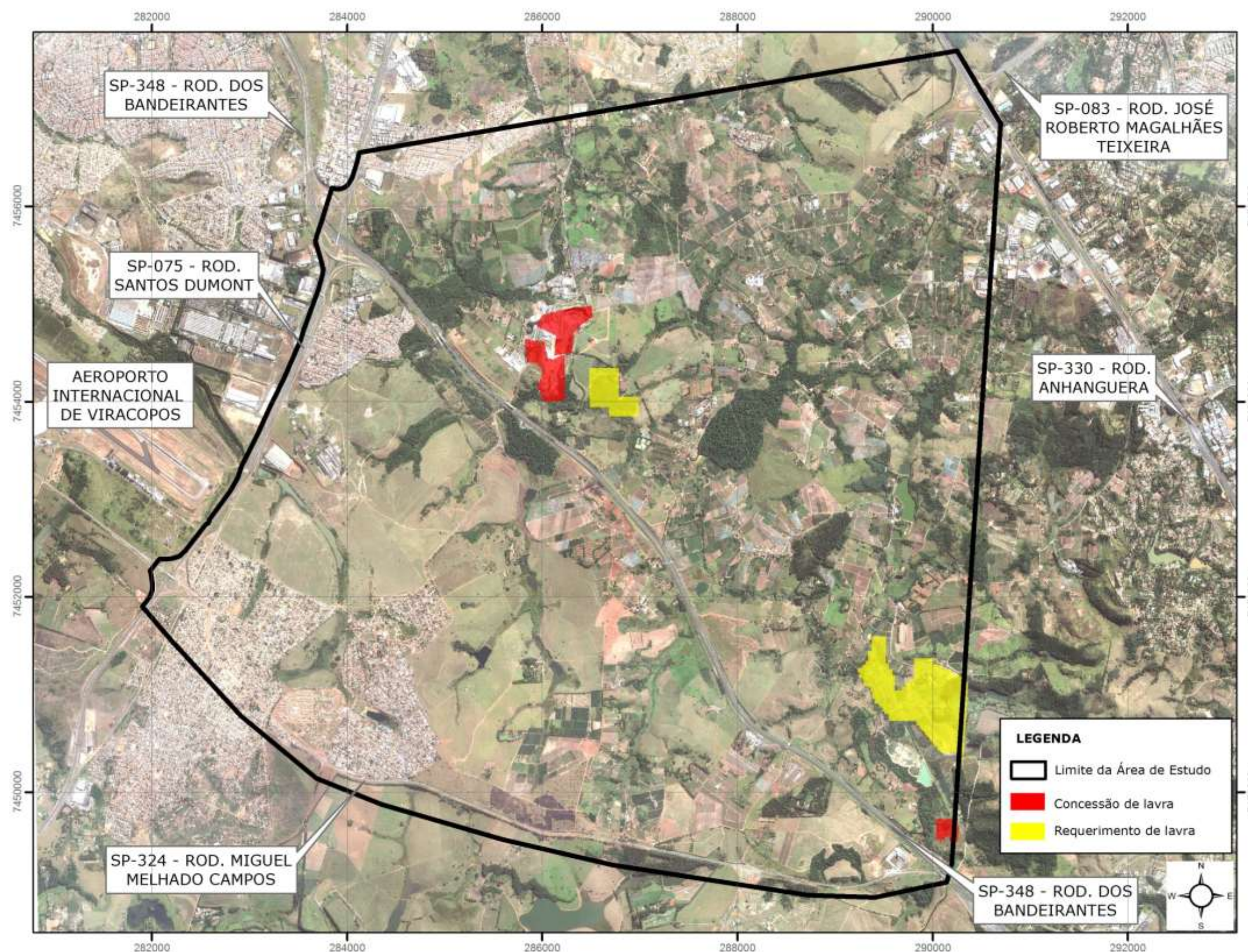


Figura 3.1.2.3-2: Localização dos processos DNPM em fase de concessão de lavra e requerimento de lavra, mapeados na área de interesse para estudo de alternativas do Prolongamento do Anel Viário de Campinas (SP-083).

3.1.3. Restrições Ambientais

Após a ponderação das intervenções sobre os meios físico, biótico e socioeconômico, os resultados foram compilados em uma única camada síntese, representada na **Figura 3.1.3-1**.

Em linhas gerais, nessa etapa pode-se constatar as restrições ambientais da área de interesse classificadas com alta, moderada e baixa criticidade, conforme metodologia aqui adotada.

Portanto, os locais onde a análise dos indicadores avaliados apontou alta criticidade devem ser evitados pelo traçado do empreendimento em análise, devido ao relevante interesse socioambiental.

Nesse aspecto, duas porções da área de interesse devem ser excluídas quanto a possibilidade de implantação das obras. Uma delas refere-se à Unidade de Conservação (ARA de Valinhos), cursos d'água e vegetação ao redor associados. E a outra integra o Bairro São Domingos, densamente populoso, periferia da área urbana de Campinas, conforme sinalizado na **Figura 3.1.3-2**.

Para as demais porções da área de interesse deverão ser avaliadas as possibilidades de locação do empreendimento, priorizando a ocupação de áreas de baixa e moderada restrição.

Nos itens seguintes serão discutidas as alternativas locais para cada trecho do empreendimento, sendo:

- *Trecho I*: Implantação do segmento entre as Rodovias Anhanguera (SP-330) e Bandeirantes (SP-348);
- *Trecho II*: Implantação do segmento entre as Rodovias dos Bandeirantes (SP-348) e Miguel Melhado Campos (SP-324).

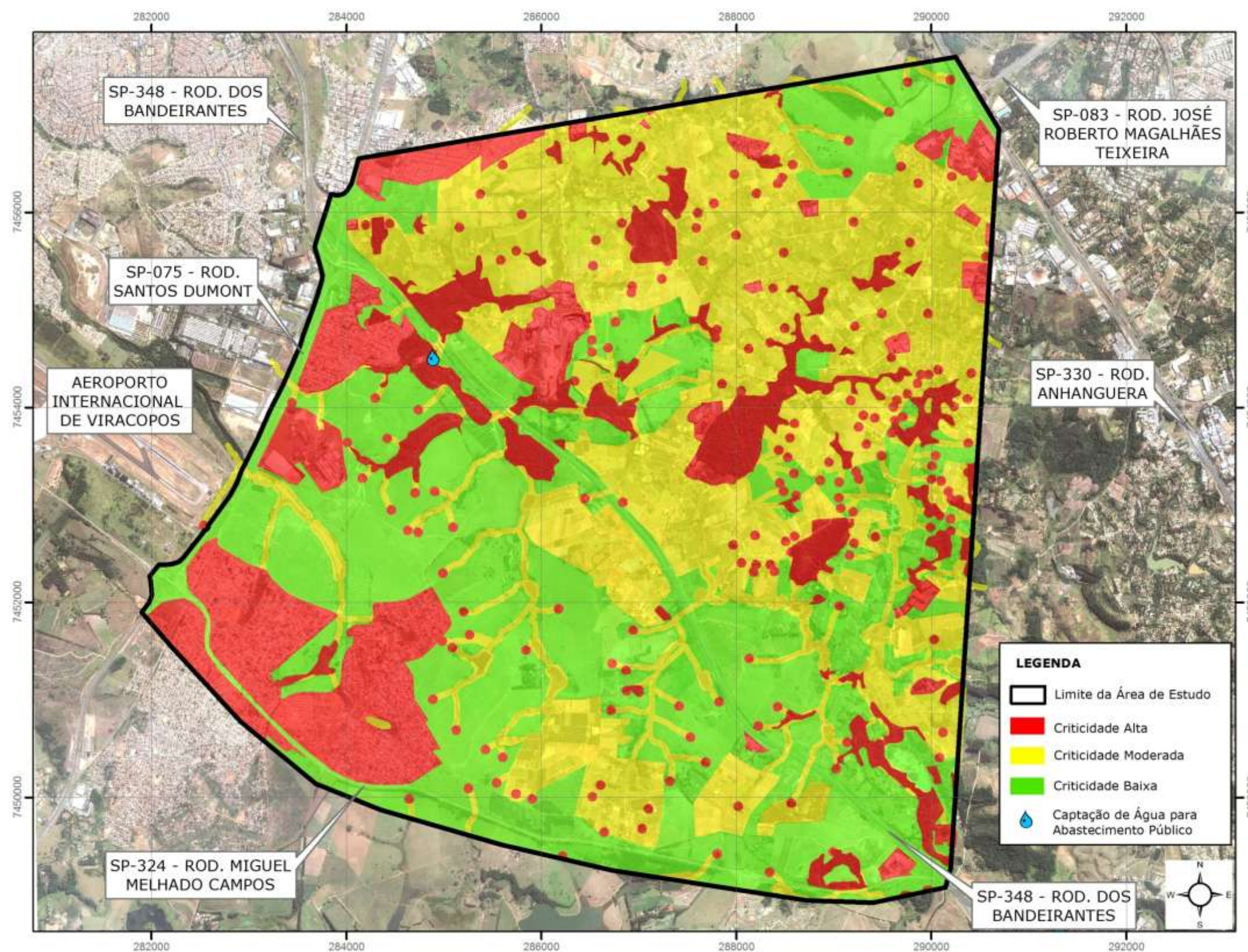


Figura 3.1.3-1: Síntese das Restrições ambientais da área de interesse para estudo de alternativas do Prolongamento do Anel Viário de Campinas (SP-083).

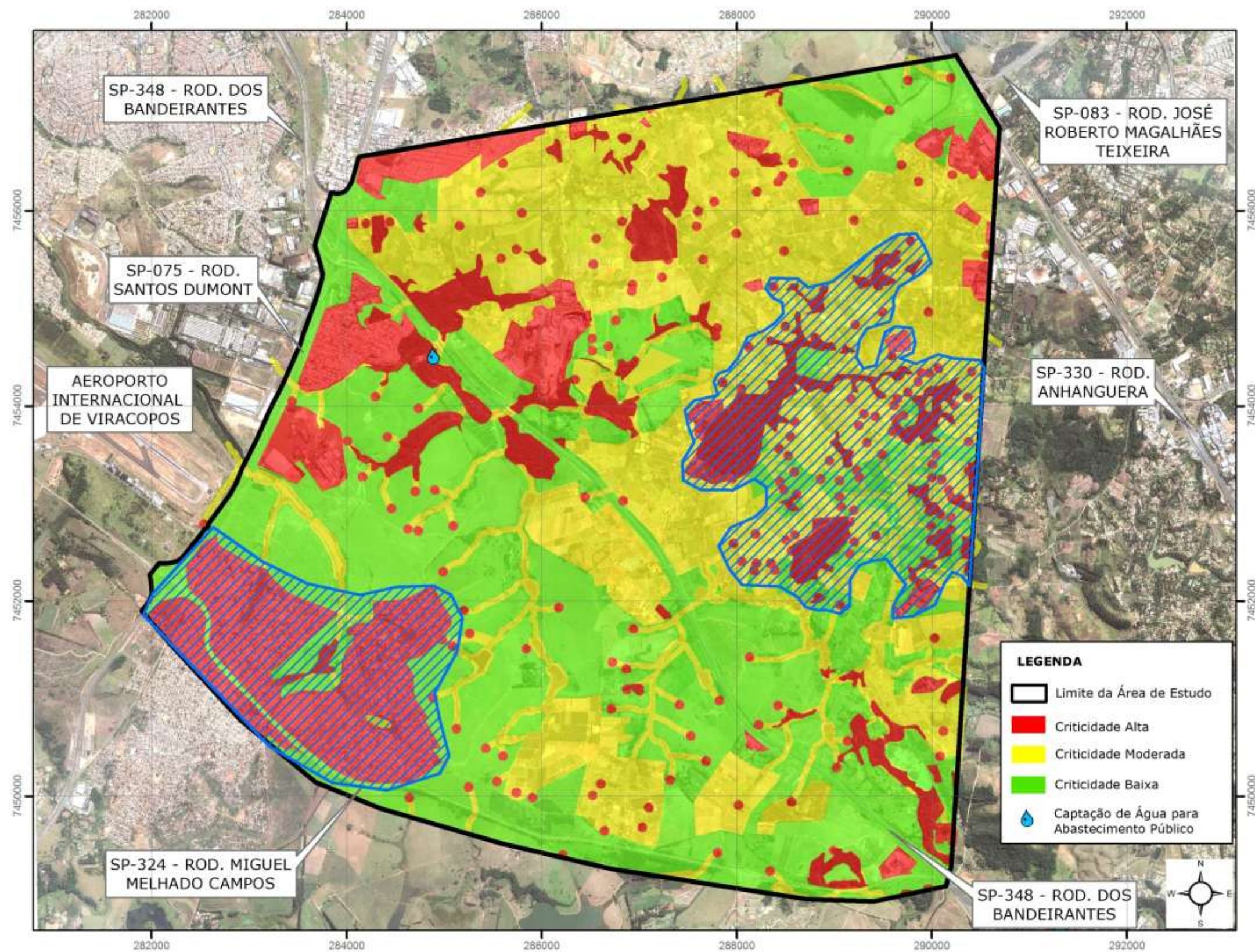


Figura 3.1.3-2: Delimitação das porções da área de interesse excluídas quanto a possibilidade de implantação do Prolongamento do Anel Viário de Campinas (SP-083).

3.1.3.1. Restrições Ambientais do Trecho I

Uma vez que o compromisso da Concessionária Rota das Bandeiras é executar as obras de Prolongamento do Anel Viário de Campinas (SP-083) promovendo a ligação entre as Rodovias Anhanguera (SP-330) / Bandeirante (SP-348) / Miguel Melhado Campos (SP-324), e o Estudo de Avaliação dos Indicadores Socioambientais já indicou quais as áreas devem ser evitadas quanto à locação do empreendimento, este item irá detalhar quais as possibilidades de desenvolvimento da nova Rodovia, especificamente no segmento entre as Rodovias Anhanguera e Bandeirantes, municípios de Campinas e Valinhos.

Inicialmente, foram elencadas 3 alternativas de traçado para a transposição do Trecho I, aqui denominadas *segmentos A, B e C*, conforme **Figura 3.1.3.1-1**. O delineamento das 3 opções buscou sempre ocupar porções da área de interesse com restrições moderadas a baixa.

O *segmento A* tem seu eixo mais ao norte da área de interesse, interligado à Rodovia dos Bandeirantes na porção superior da Pedreira Basalto. Já o *segmento B* ocupa posição intermediária, enquanto o *segmento C* aproximada-se da área de restrição da Unidade de Conservação Parque Estadual ARA de Valinhos, e foi sugerido pela prefeitura municipal de Campinas.

O **Quadro 3.1.3.1-1** mostra uma síntese das restrições decorrentes de implantação de cada um dos segmentos considerados.

Quadro 3.1.3.1-1: Quantificação das Restrições Ambientais decorrentes de implantação dos *segmentos A, B e C*, com alternativa para o Trecho I do Prolongamento da SP-083.

Alternativas Locacionais	Área de ocupação das classes de Restrição Ambiental (ha)			Intervenção em cursos d'água (qtd.)	Extensão (km)
	Alta	Moderada	Baixa		
A	0,05	45,00	19,76	8	6,40
B	1,82	30,66	25,85	5	5,79
C	0,69	29,33	27,35	3	5,70

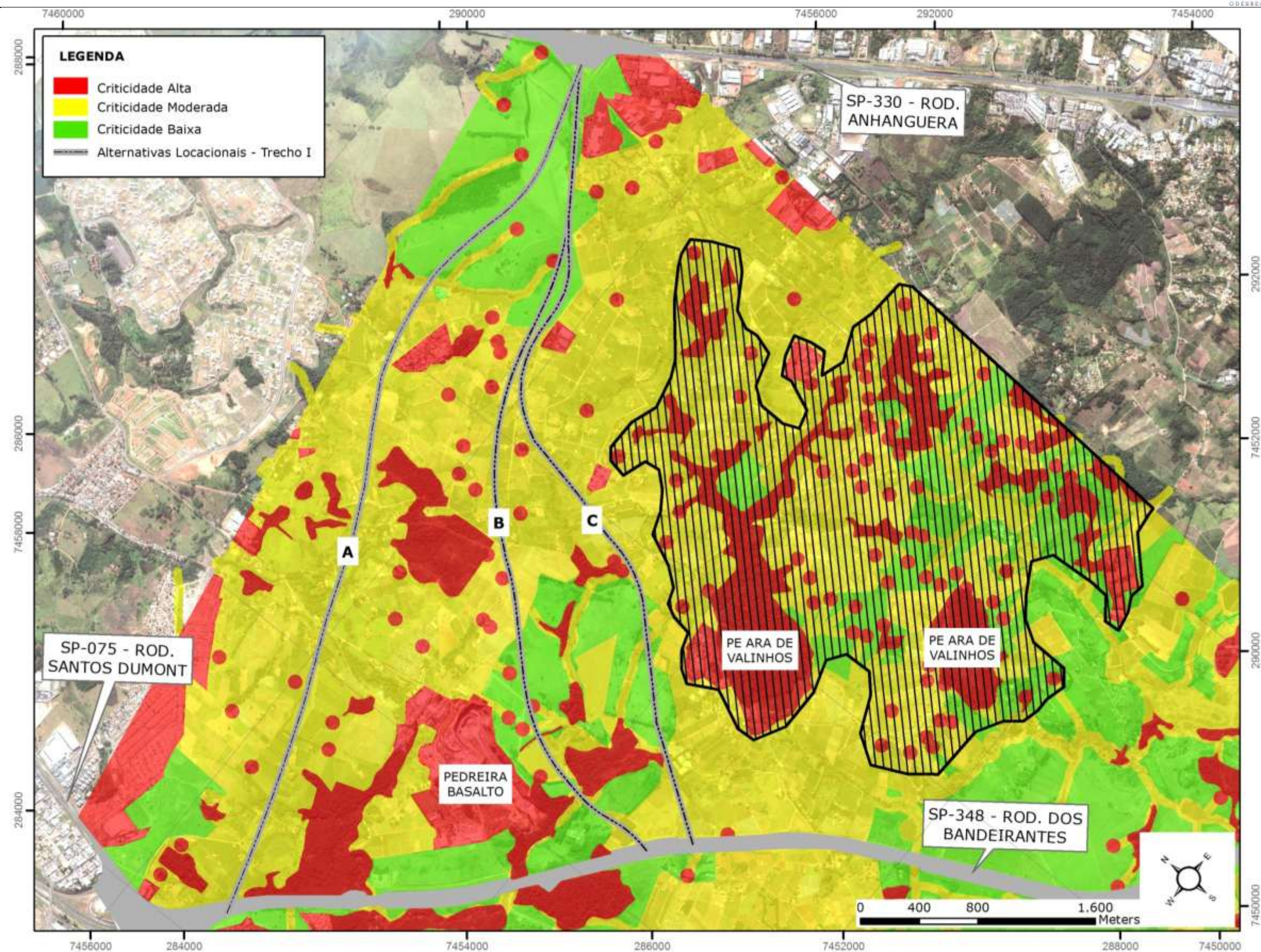


Figura 3.1.3.1-1: Segmentos A, B e C, alternativos à transposição do Trecho I do Prolongamento da SP-083 – entre as Rodovias Anhanguera e a Bandeirantes.

Conforme observado, para os 3 segmentos alternativos do *Trecho I* a ocupação de áreas de alta criticidade não ultrapassou 2% do traçado.

O *Segmento A*, além de representar maior intervenção em áreas de restrição moderada (45% do traçado), iria promover a interligação com a Rodovia dos Bandeirantes, muito próximo ao dispositivo existente, de intersecção entre essa última rodovia e a Rodovia Santos Dumont. Esse fato inviabiliza a execução desse segmento, devido às características impostas para ambas às rodovias (Classe 'Zero' – Especial), onde as faixas de aceleração para acesso da Bandeirantes devem ser de pelo menos 300 metros.

Entre os *Segmentos B* e *C*, as intervenções em áreas de moderada restrição são muito próximas, em torno de 30%. As intervenções junto a cursos d'água e nascentes também se assemelham, 5 e 3 respectivamente. Então, para eleger a melhor alternativa, fez-se necessário detalhar o cruzamento com o Rio Capivari, elemento crítico a ser transposto em ambos os segmentos.

Assim, o *Segmento B* apresenta melhor possibilidade para a travessia sobre o Rio Capivari, pois nessa altura ocorre estrangulamento do leito natural do rio, acarretando menor intervenção junto às suas margens.

Somado a esse fato, o *Segmento B* irá ocupar área onde atualmente existe uma ponte sobre o Rio Capivari, de uma estrada rural em terra de acesso a propriedades particulares. Ressalta-se que a estrada rural continuará em operação, sob a Obra de Arte Especial a ser implantada.

Já o *Segmento C* atravessaria o Rio Capivari em área com presença de várzea, intensamente ocupadas por proprietários rurais da região (lagos e represas). Além disso, devido à sinuosidade do curso d'água, a intersecção do Prolongamento da SP-083 com o Rio Capivari ficaria muito próximo da futura intersecção com a Rodovia dos Bandeirantes. Esse traçado resultaria em grande movimentação de solo, para vencer esses dois obstáculos concomitantemente, e ainda garantir as características geométricas impostas para o padrão da rodovia.

A **Figura 3.1.3.1-2** ilustra as possibilidades de travessia do Rio Capivari através dos *Segmentos B* e *C*.

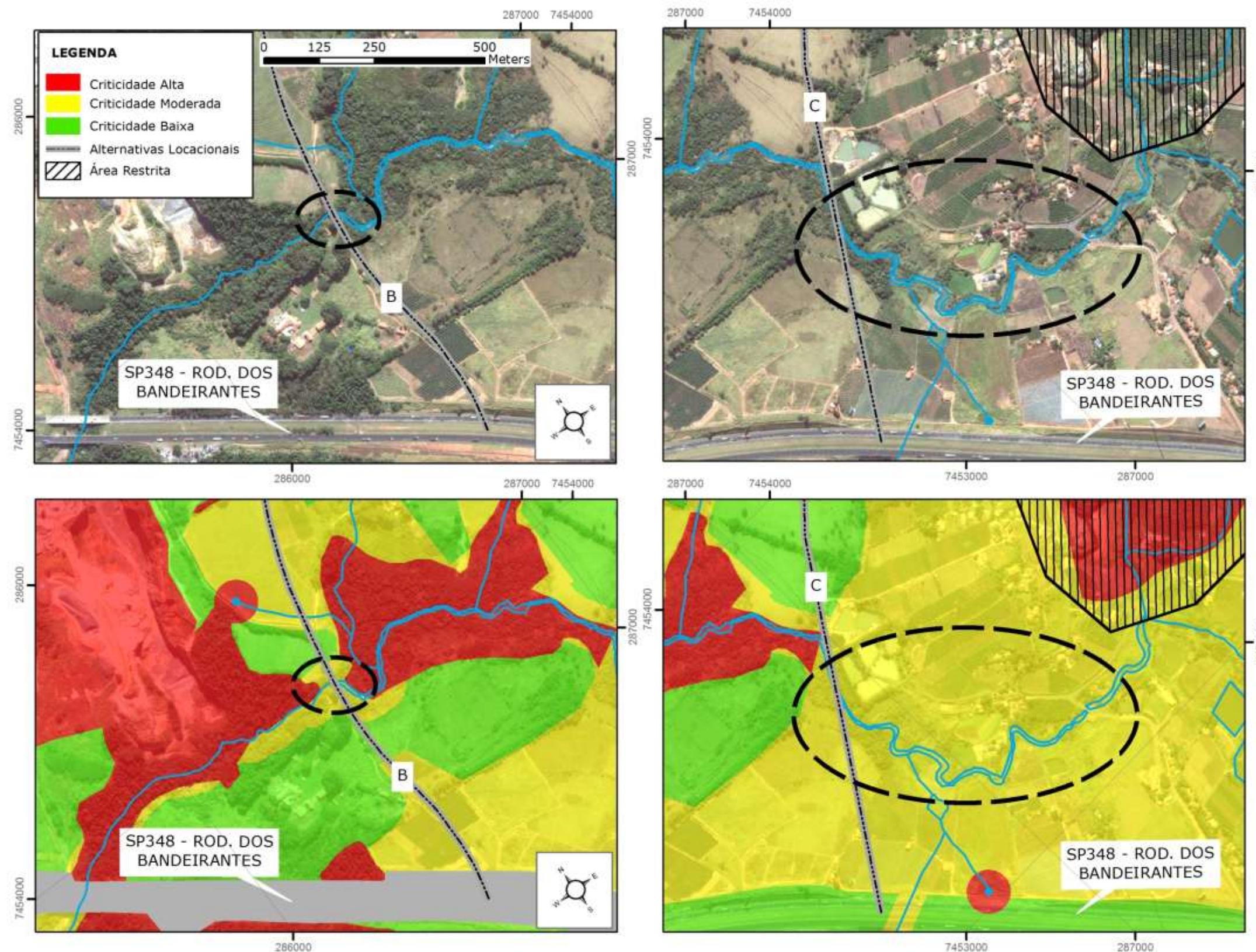


Figura3.1.3.1-2: Detalhe das possibilidades de travessia do Rio Capivari através dos Segmentos B e C, alternativos para a transposição do Trecho I do Prolongamento da SP-083.

3.1.3.2. Restrições Ambientais do Trecho II

Este item irá detalhar as possibilidades de desenvolvimento da nova Rodovia no segmento entre as Rodovias Bandeirante (SP-348) e Miguel Melhado Campos (SP-324), município de Campinas.

Agora, foram elencadas 2 alternativas de traçado, partindo da Rodovia dos Bandeirantes, altura em que os *Segmentos A* e *B* se encontram. Esses segmentos serão tratados como *D* e *E*, conforme **Figura 3.1.3.2-1**. O delineamento dessas 2 opções também buscou sempre ocupar porções da área de interesse com restrições moderadas a baixa.

O *Segmento D* tem seu eixo mais ao centro da área de interesse, no limite com a área urbana densamente ocupada (Bairro São Domingos). Enquanto o *Segmento E* se distancia da área urbana, à leste da área de interesse.

O **Quadro 3.1.3.2-1** mostra uma síntese das restrições decorrentes de implantação de cada um dos segmentos considerados.

Quadro 3.1.3.2-1: Quantificação das Restrições Ambientais decorrentes de implantação dos segmentos *D* e *E*, com alternativa para o Trecho II do Prolongamento da SP-083.

Alternativas Locacionais	Área de ocupação das classes de Restrição Ambiental (ha)			Intervenção em cursos d'água (qtd.)	Extensão (km)
	Alta	Moderada	Baixa		
D	0,34	9,48	27,92	2	3,73
E	0	15,99	20,78	1	3,64

Conforme observado, para os 2 segmentos alternativos do Trecho II a ocupação de áreas de alta criticidade não atinge 0,5% do traçado. Tampouco foram identificados elementos socioambientais críticos que justificassem detalhamento desse Trecho.

Assim, o *Segmento D* mostra-se mais vantajoso, pois a ocupação de áreas com moderada criticidade é menor, quando comparado ao *Segmento E*.

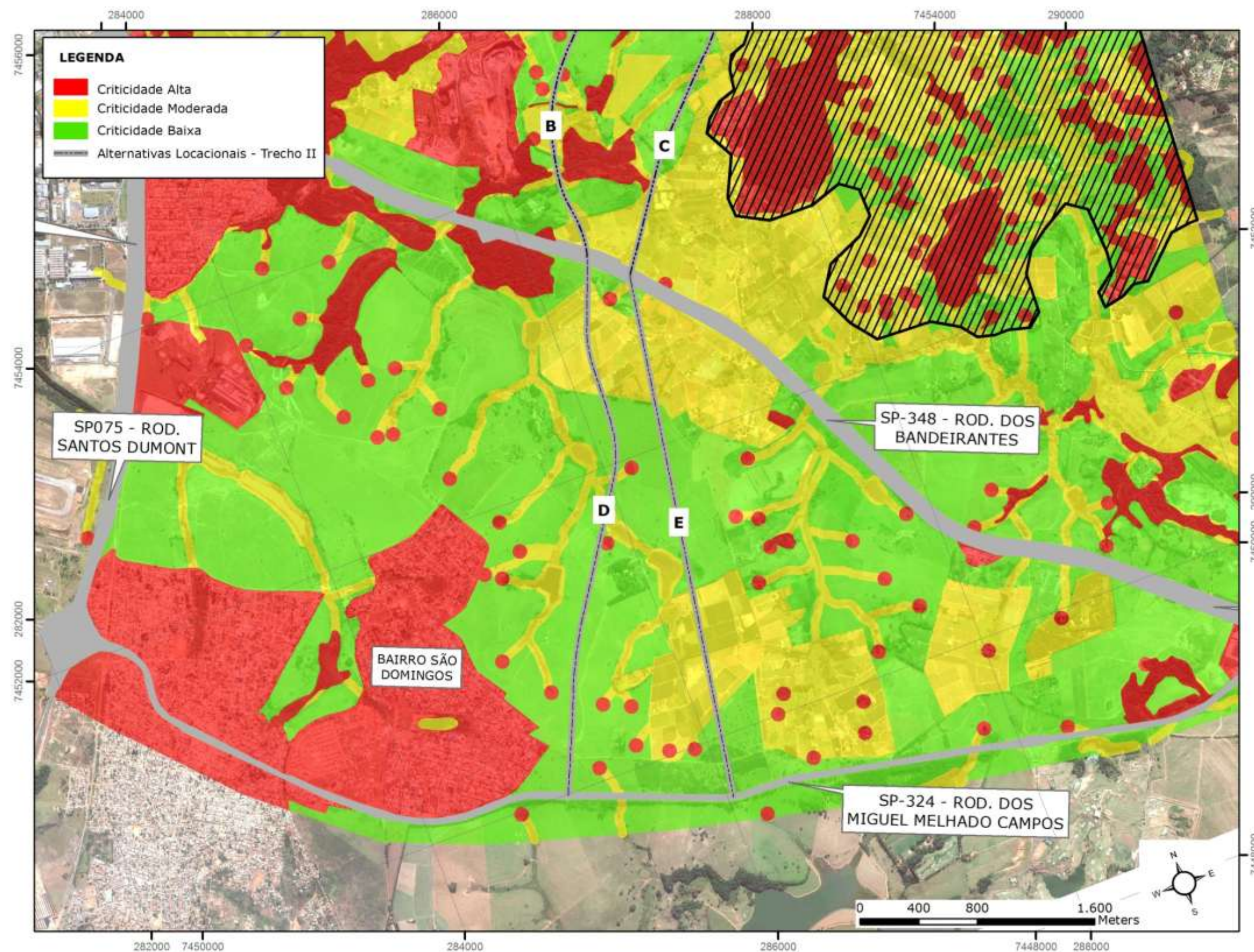


Figura 3.1.3.2-1: Segmentos D e E, alternativos à transposição do Trecho II do Prolongamento da SP-083 – entre as Rodovias Bandeirantes e Miguel Melhado Campos.

3.1.4. Quantificação das Intervenções das Alternativas Locacionais

Além das análises apresentadas acima, também realizou-se a quantificação das intervenções dos parâmetros socioambientais avaliados, conforme descrito nos **Quadros 3.1.4-1, 3.1.4-2 e 3.1.4-3**, separados por Meio Biótico, Socioeconômico e Físico, respectivamente.

Quadro 3.1.4-1: Estimativa das intervenções no Meio Biótico para os traçados apresentados.

Vegetação (ha)	Restrição	SEGMENTO				
		A	B	C	D	E
Vegetação Nativa	Alta	0,02	0,64	0,25	0,00	0,00
Vegetação Exótica	Baixa	0,13	2,99	2,30	0,00	0,00
Total		0,15	3,63	2,55	0,00	0,00

Quadro 3.1.4-2: Estimativa das intervenções no Meio Socioeconômico para os traçados apresentados.

Uso e Ocupação do Solo (ha)	Restrição	SEGMENTO				
		A	B	C	D	E
Área Urbana	Alta	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Área Industrial	Alta	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Comércio / Serviço	Moderada	0,00	0,00	0,71	1,89	2,58
Cultivo Agrícola	Moderada	44,31	28,88	27,81	5,84	12,55
Espelho d'água	Moderada	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00
Pastagem	Baixa	18,49	24,62	25,11	28,91	20,45
Pista Existente	Baixa	1,83	1,20	0,98	1,10	1,18
Total		64,65	54,70	54,83	37,74	36,76

Quadro 3.1.4-3: Estimativa das intervenções no Meio Físico para os traçados apresentados.

Área de Preservação Permanente (APP) (ha)	Restrição	SEGMENTO				
		A	B	C	D	E
APP de Nascente	Alta	0,01	1,48	0,43	0,00	0,00
APP de Rio e Córrego	Moderada	6,84	3,64	4,52	1,75	0,85
Total		6,85	5,12	4,95	2,09	0,85

3.2. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

A determinação sobre o tipo da rodovia a ser construída também envolve opções tecnológicas.

Nesse contexto, deve-se fazer referência à classificação oficial de rodovias no Brasil adotada pelo atual DNIT (Norma para o Projeto Geométrico de Estradas de Rodagem – Ministério dos Transportes – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER – Diretoria de Planejamento). Essa norma classifica as rodovias em função de suas características, conforme apresentado de forma sucinta no quadro a seguir:

Quadro 3.2-1: Classificação oficial de rodovias no Brasil adotada pelo DNIT.

Classificação Técnica	Características Gerais	Critérios de Enquadramento na Classe de Projeto Considerada
Classe Zero	<ul style="list-style-type: none"> - Pista dupla; - Padrão técnico mais elevado; - Características de via expressa; - Controle total de acesso. 	<p>Quando o volume de tráfego no 10º ano após abertura resulta, para uma rodovia de pista simples, em:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nível de Serviço (NS) inferior ao nível C para relevo plano ou levemente ondulado, o qual corresponde a: <ul style="list-style-type: none"> - VDM > 5500 para região plana com excelentes condições de visibilidade, ou - VDM > 1900 para região levemente ondulada com más condições de visibilidade • NS inferior ao nível D em caso de relevo fortemente ondulado ou montanhoso, o qual corresponde a: <ul style="list-style-type: none"> - VDM > 2600 para relevo fortemente ondulado ou montanhoso com condições excelentes de visibilidade, ou - VDM > 1000 para relevo montanhoso com más condições de visibilidade
Classe I - A	<ul style="list-style-type: none"> - Pista dupla; - Controle parcial de acesso. 	<p>Caso de rodovia arterial com grande demanda de tráfego, em condições semelhantes às descritas para a Classe Zero, mas que permite maior tolerância no que diz respeito às interferências causadas por acessos mais freqüentes.</p> <p>Volumes de tráfego atendidos são da mesma ordem de grandeza da Classe Zero, mas sofrendo alguma redução por interferência mais freqüente de acessos.</p>

Classificação Técnica	Características Gerais	Critérios de Enquadramento na Classe de Projeto Considerada
Classe I - B	- Pista simples de elevado padrão.	<p>Deve atender volume de tráfego no 10º ano após a abertura dentro dos seguintes limites:</p> <p>Limite inferior</p> <ul style="list-style-type: none"> VDM > 1400 ou VHP > 200, que corresponde a: <ul style="list-style-type: none"> Nível de Serviço C em relevo montanhoso com excelentes condições de visibilidade Nível de Serviço B em relevo plano com más condições de visibilidade <p>Limites superiores</p> <ul style="list-style-type: none"> Nível de Serviço C para relevos planos e fortemente ondulados, que corresponde a: <ul style="list-style-type: none"> VDM < 5500 para relevo plano com excelentes condições de visibilidade VDM < 1900 para relevo levemente ondulado com más condições de visibilidade Nível de Serviço D para relevos montanhosos ou fortemente ondulados, que corresponde a: <ul style="list-style-type: none"> VDM < 2600 para relevo fortemente ondulado com condições excelentes de visibilidade VDM < 1000 para relevo montanhoso com más condições de visibilidade
Classe II	- Pista simples.	<p>Deve atender volume de tráfego no 10º ano após a abertura dentro dos seguintes limites:</p> <p>Limite inferior</p> <ul style="list-style-type: none"> VDM ≥ 700 com NS variando de A para o limite entre C ou D conforme condições locais <p>Limite superior</p> <ul style="list-style-type: none"> VDM < 1400 com NS variando entre A e D conforme condições locais
Classe III	- Pista simples.	<p>Deve atender volume de tráfego no 10º ano após a abertura dentro dos seguintes limites</p> <p>Limite inferior</p> <ul style="list-style-type: none"> VDM > 300 com NS variando entre A e D conforme condições locais <p>Limite superior</p> <ul style="list-style-type: none"> VDM < 700 com NS variando entre A e D conforme condições locais
Classe IV - A	- Pista simples.	<p>Características para atendimento a custo mínimo no ano de abertura.</p> <p>Geralmente não pavimentada e fazendo parte do sistema local.</p> <p>No ano de abertura: $50 < \text{VDM} < 200$</p>
Classe IV - B	- Pista simples.	<p>Características para atendimento a custo mínimo no ano de abertura.</p> <p>Geralmente não pavimentada e fazendo parte do sistema local.</p> <p>No ano de abertura: $\text{VDM} < 50$</p>

Fonte: Adaptado de Normas para o Projeto Geométrico de Estradas de Rodagem – Ministério dos Transportes – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER (DNER, 1999).

Para fins de execução de projetos esta classificação está diretamente relacionada com o nível de qualidade de serviços que a rodovia se propõe a atender, ou seja,

a definição dos meios físicos necessários para que os volumes previstos de tráfego se executem com economia, conforto e segurança.

A opção definida para a rodovia em questão foi por uma rodovia de pista dupla de classe "0", justificada devido aos volumes de tráfego projetados elevados e a estimativa de tráfego para o décimo ano de abertura para uma rodovia de pista simples implicaria em nível de serviço inferior ao nível C e a importância dela para a economia regional.

Complementarmente, para a definição do padrão geométrico (raios mínimos de curvatura, rampas máximas, largura de pista e acostamentos, distâncias de visibilidade, etc.), adotaram-se como referência não somente as diretrizes do DNER (atual DNIT) e DER/SP, mas também o estipulado nas diretrizes da American Association of State Highway and Transportation Officials - AASHTO, que incorpora o estado da arte em termos de engenharia rodoviária internacional.

Alternativas tecnológicas também são contempladas no projeto do prolongamento da SP-083, no relativo a soluções técnicas de engenharia e aos procedimentos construtivos a executar. Essas alternativas são contempladas ao longo de todo o ciclo de desenvolvimento do projeto de engenharia, porém com maior ênfase na etapa de detalhamento do Projeto Executivo a ser iniciada com posterioridade à conclusão do EIA.

Dentre as alternativas de solução técnica de engenharia avaliadas comparativamente, destacam-se:

- Alternativas quanto ao projeto do pavimento, considerando-se as opções entre pavimentos flexíveis, pavimentos semi-rígidos e pavimentos rígidos, segundo as características de sustentação dos diversos tipos de solo interceptados pelo traçado e pelo volume de tráfego envolvido.
- Alternativas de engenharia para os viadutos, em especial nos casos que dependem de soluções contemplando grandes vãos. No caso da travessia do rio Capivari a alternativa de utilizar vigas pré-moldadas e lançadas por treliças, evitando a necessidade de cimbramento e em maior impacto na sua várzea.

- Alternativas estruturais ou semi-estruturais para estabilização de taludes instáveis, evitando atingir maiores áreas e atenuar os impactos das obras às áreas lindeiras.
- Alternativas para atenuação de impactos acústicos.
- Alternativas quanto ao método construtivo para transposição em aterro em área com solo de baixa capacidade de suporte, avaliando-se comparativamente as diversas técnicas para melhoramento e/ou adensamento destes solos, versus a sua substituição, com os respectivos impactos no transporte e disposição em bota-fora.
- Alternativas de procedimento executivo para execução de fundações de viadutos, obras de contenção ou outras situações similares.
- Alternativas para desvio de cursos d'água quando da execução de obras de arte correntes.

Geometria e Pavimento

O traçado da **Alternativa C** sugere curvas mais acentuadas, necessitando superelevações mais acentuadas para atender a velocidade diretriz, resultando maior desconforto ao usuário em comparação à **Alternativa B**. Esta menor sinuosidade apresentada na **Alternativa B**, resultam também em maior distância de visibilidade e por consequência maior segurança ao usuário da rodovia.

A proximidade maior das vias municipais e de propriedades de menor porte, faz com que a **Alternativa C** gere maior extensão de vias para atender a acessibilidade das propriedades, gerando na **Alternativa B** a necessidade de pavimentar 190 mil metros quadrados, a **Alternativa C** pavimenta 198 mil metros quadrados.

Terraplenagem

Os valores resultantes de cada estudo são: **Alternativa B**: corte de 1.177.780,16 m³ e aterro de 1.413.898,54 m³. **Alternativa C**: corte de 467.017,63 m³ e aterro de 1.354.440,82 m³.

O fator de empolamento considerado foi 1,25 e que resultam nas seguintes necessidades: **Alternativa B** tem déficit de 589.593,02 m³ e a **Alternativa C** tem um déficit de 1.226.033,40 m³.

Embora os volumes movimentados ao longo do traçado na **Alternativa B**, seja superior ao da **Alternativa C**, a **Alternativa C** resulta na necessidade bem superior quanto a obtenção de material terroso fora do local da obra, gerando momentos de transportes de gastos de "royaltes" maiores, ficando a **Alternativa C** mais onerosa.

Pontes e Viadutos

O traçado da **Alternativa B** intervém menos que a **Alternativa C** na área de várzea do rio Capivari, pois passa por seção mais confinada. Com isso no traçado da **Alternativa B** a ponte tem extensão de 214 metros e na **Alternativa C** é necessária uma ponte de 355 metros de extensão.

Na interseção da rodovia dos Bandeirantes a **Alternativa C** a obra tem menor extensão, pois o cruzamento com esta rodovia é ortogonal e na **Alternativa B** ela é esconsa, resultando em área 8,7% superior.

As demais obras necessárias para acessibilidade das vias municipais interceptadas e das propriedades, resultaram em valores semelhantes nas duas alternativas.

As áreas de tabuleiro das duas alternativas são: **Alternativa B** = 11.688,18 m² e **Alternativa C** = 13.355,70 m². A diferença é de 14,27 % superior na **Alternativa C**.

Drenagem

A **Alternativa B** tem o seu traçado implantado em grande parte próximo ao espigão, resultando em menos dispositivos de drenagem, devido a menor contribuição de águas adjacentes à plataforma com relocação à **Alternativa C**. Logo a **Alternativa B** resulta em menos áreas afetadas para implantação dos dispositivos de drenagem e seus respectivos deságues.

3.3. ALTERNATIVA ZERO – CASO DA NÃO REALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O Prolongamento da Rodovia SP-083 configura uma das principais propostas de Macro Diretrizes Viárias no Plano Diretor de Campinas (2006), como forma de garantir a otimização da circulação, promovendo o aumento de capacidade viária para atendimento do volume crescente de veículos, melhoria da segurança viária com a eliminação de pontos de conflitos e alívio do tráfego urbano em rodovias que passam pelo perímetro urbano do município.

Atualmente, o Anel Rodoviário, embora inconcluso, já desempenha um papel importante na fluidez e acessibilidade à área central, uma vez que circunda a cidade a uma distância razoável – o suficiente para não sobrecarregá-la com fluxos veiculares. Com exceção ao trecho da Rodovia Anhanguera, que se caracteriza como uma rodovia que agrega, além do tráfego rodoviário, o tráfego urbano – situação que será amenizada após a construção do Prolongamento da SP-083.

Assim, a conclusão do Anel Viário de Campinas, ligando as rodovias Anhanguera / Bandeirantes / Miguel Melhado, virá resolver em definitivo o problema do tráfego rodoviário na envoltória de Campinas, e beneficiará toda a Região Metropolitana (Plano Diretor de Campinas, 2006).

No caso da não execução do empreendimento, alinhado ao fator de crescimento da região a taxas médias 2,5%, o nível de serviços das rodovias que interceptam o núcleo urbano de Campinas poderá atingir patamares elevados de saturação, não comportando o tráfego rodoviário, prejudicando inclusive o principal acesso ao Aeroporto Internacional de Viracopos.

3.4. Principais Conclusões do Estudo de Alternativas

Trecho I do Prolongamento da Rodovia SP-083

Em conformidade com os procedimentos estabelecidos no Item de Alternativas Locacionais, não foi possível definir a melhor alternativa, utilizando somente os parâmetros socioambientais analisados, já que as intervenções das duas alternativas são semelhantes e de baixo impacto ambiental, com uma pequena vantagem para o Segmento C. Porém esse Segmento C apresenta uma maior intervenção junto a travessia sobre o rio Capivari, bem como em sua área de preservação permanente (APP), em comparação ao Segmento B.

Outro ponto a relevar é quanto a questão da extensão das pontes sobre o rio Capivari, sendo que para o Segmento C é 355 metros, e para o Segmento B é 214 metros. Sendo que quanto maior a extensão percorrida sobre o rio Capivari, maior a probabilidade de ocorrência de acidentes com produtos perigosos, conseqüentemente, aumentando o risco de contaminação neste corpo d'água, onde existe a captação de água para o abastecimento público do município de Campinas à jusante do empreendimento.

Além disso, a Alternativa Tecnológica, bem como a transposição do Rio Capivari em local onde ocorre estrangulamento natural de seu leito, minimizando as intervenções em suas margens e movimentação de solo excessiva, conclui-se que o Segmento B apresenta-se como melhor alternativa de traçado.

Assim, tendo em vista os fatos elencados anteriormente, pode-se concluir que o Segmento B é aquele que melhor atende aos requisitos técnicos e ambientais, na medida em que resulta em:

- maior sinuosidade;
- maior visibilidade;
- maior segurança ao usuário;
- menor quantidade de material resultante de áreas de apoio;
- menor impacto direto no Rio Capivari;
- menor área afetada por dispositivos de drenagem;
- pequena intervenção em vegetação nativa;
- intervenções ambientais mitigáveis.

Trecho II do Prolongamento da Rodovia SP-083

Para o *Trecho II*, o mapeamento dos indicadores socioambientais revelou apenas a área urbana densamente ocupada do Bairro São Domingos como de alta restrição. Assim, após avaliação dos parâmetros socioambientais, conclui-se que o *Segmento D* mostrou-se mais indicado por apresentar menor ocupação de áreas com moderada criticidade.

Assim, tendo em vista os fatos elencados nesse estudo de alternativas, pode-se concluir que a alternativadetraçado composta pelos *Segmentos B (Trecho I)* e *D (Trecho II)* é aquela que melhor atende aos requisitos técnicos e ambientais.

A **Figura 3.4-1** mostra uma síntese dos traçados selecionados, para ambos os trechos do Prolongamento.

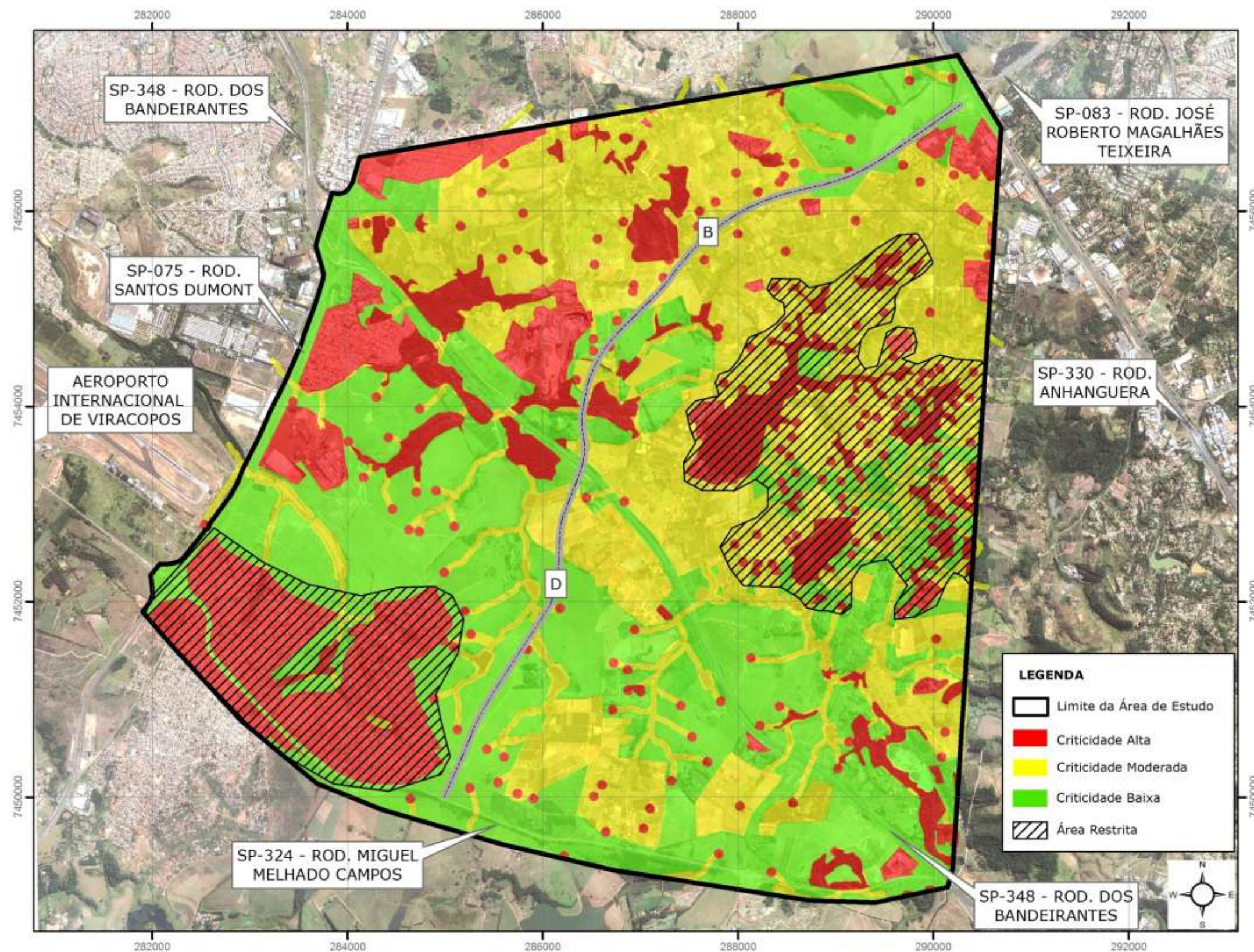


Figura 3.4-1: Síntese do traçado composto pelos *Segmentos B e D*, selecionados para compor o Prolongamento da SP-083.