



PREFEITURA MUNICIPAL DE
BORACÉIA



PREFEITURA MUNICIPAL DE
BORACÉIA



Plano Municipal de Controle de Erosão



Boracéia – 2019

Plano Municipal de Controle de Erosão



Prefeitura Municipal de Boracéia

MARCOS VINICIO BILANCIERI
Prefeito

VALDIR DE SOUZA MELO
Vice-Prefeito

Realização
RENAN NACHBAL
Diretor de Meio Ambiente

Colaborador
Lucas Consultoria e Assessoria Ambiental Ltda – ME





Sumário

Lista de Figuras	IV
Lista de Gráficos.....	V
Lista de Tabelas	V
1. Apresentação	1
2. Introdução.....	1
2.1. Principais fatores erosivos	3
2.2. Formas erosivas	4
3. Objetivos.....	7
4. Caracterização do Município.....	7
4.1. O município	7
4.3. Principais atividades econômicas	9
4.4. Estrutura fundiária e utilização da terra	11
5. Característica do meio Físico e Biótico.....	12
5.1. Climatologia.....	12
5.2. Pluviosidade.....	13
5.3. Geologia.....	13
5.4. Recursos minerais	15
5.5. Geomorfologia	15
5.6. Pedologia	18
5.7. Suscetibilidade a erosão.....	23
5.8. Hidrografia.....	26
5.9. Remanescentes de vegetação nativa de Mata Atlântica.....	44
6. Áreas prioritárias para conservação e restauração.....	45
6.1. Manutenção e adequação de estradas rurais	45
6.2. Pontos críticos de erosão.....	52
6.3. Enchentes urbanas.....	54
7. Ações, estratégias e cronograma	60
7.1. Manutenção e adequação de estradas rurais	60
7.2. Pontos críticos de erosão.....	61
7.3. Enchentes urbanas.....	62
8. Anexos.....	65
8.1. Anexo 01 – Método de I-Pai-Wu.....	65
9. Bibliografia.....	70



Lista de Figuras

Figura 01 – Foto antiga do Município de Novo Horizonte	8
Figura 02 – Localização de Novo Horizonte no estado de São Paulo.....	8
Figura 03 – Carta geológica da área	14
Figura 04 - Esboço geomorfológico do Estado de São Paulo, divisão proposta por Almeida (1964 in IPT 1981).....	16
Figura 05 – Esboço geomorfológico do município de Novo Horizonte.....	17
Figura 06 – Mapa pedológico do Estado de São Paulo destacando a área do município19	
Figura 07 – Mapa Pedológico.....	20
Figura 08 – Carta de Erosividade das chuvas	25
Figura 09 – Carta de suscetibilidade a erosão	25
Figura 10 – Tietê/Batalha	26
Figura 11 – Hidrografia principal do município.....	27
Figura 12 – Mapa das sub-bacias urbanas (Escala 1:12.500).....	28
Figura 13 – Mapa das sub-bacias rurais (Escala 1:100.000)	28
Figura 14 – Bacias hidrográficas das grandes vertentes do município.....	29
Figura 15 – Travessia de acesso (Escala 1:100.000).....	30
Figura 16 – Drenagem urbana (Escala 1:12.500)	31
Figura 17 – Mapa de uso e ocupação do solo (Escala 1:100.000).....	33
Figura 18 – Raster de C ₂	34
Figura 19 – Distribuição das Unidades Aquíferas existentes no Estado de São Paulo ..	39
Figura 20 – Vulnerabilidade das águas subterrâneas.....	41
Figura 21 – Vulnerabilidade natural das águas subterrâneas.....	43
Figura 22 – Risco de contaminação de águas subterrâneas	43
Figura 23 – Mapa vegetação Atual (Escala 1:5.000).....	44
Figura 24 – Voçoroca 01 (Escala 1:229)	53
Figura 25 – Voçoroca 02 (Escala 1:237)	53
Figura 25 – Voçoroca 03 (Escala 1:233)	54
Figura 26 – Caracterização dos leitos de escoamento	56
Figura 27 - Represa de Contenção de Água Pluviais (Escala 1:150)	57
Figura 28 – Encontro dos córregos da Estiva e Cardoso (Escala 1:150).....	58
Figura 29 – Estádio Jorge Ismael de Biasi (Escala 1:150)	58
Figura 20 – Galeria na Avenida Saudade (Escala 1:150)	59



Figura 31 – Avenida Duque de Caxias	60
Figura 32 – Declividade do Município de Novo Horizonte	63
Figura 33 – Declividade do Município de Novo Horizonte	63
Figura 34 – Declividade do Município de Novo Horizonte	64
Figura 35 – Coeficiente de distribuição espacial de chuva	67

Lista de Gráficos

Gráfico 01 – População residente, por situação do domicílio e sexo – 2010.....	9
Gráfico 02 – Atividades econômicas.....	10
Gráfico 03 – Atividades Agropecuária.....	11
Gráfico 04 – Ocupação do solo	12
Gráfico 05 – Temperatura (°C) x Meses (1961-1990)	13
Gráfico 06 – Pluviosidade (1961-1990)	13

Lista de Tabelas

Tabela 01 – Atividades Agrícolas.....	10
Tabela 02 – Atividades Pecuárias	10
Tabela 03 – Estrutura Fundiária.....	11
Tabela 04 – Ocupação do solo	12
Tabelas 05 – Unidades geológicas da área	15
Tabela 06 – Características Gerais.....	18
Tabela 07 – Valores do C ₂ conforme uso/ocupação do solo	33
Tabela 08 – Valores dos parâmetros da equação de Lins	35
Tabela 09 – Dados das bacias urbanas.....	36
Tabela 10 – Dados das bacias rurais	36
Tabela 11 - Vazões máximas de projeto sub – bacias urbanas	37
Tabela 12 - Vazões máximas de projeto sub – bacias rurais	38
Tabela 13 – Síntese das características hidrogeológicas dos aquíferos	40
Tabela 14 – Ações para estradas rurais e cronograma	61
Tabela 15 – Ações para voçorocas e cronograma.....	62
Tabela 15 – Ações para enchentes urbanas e cronograma.....	64



Tabela 16 – Grau de impermeabilização do solo em função do uso.....	68
Tabela 17 – Coeficiente volumétrico de escoamento (C ₂).....	69



1. Apresentação

O Plano Municipal de Controle de Erosão de Boracéia, tem por intuito a conservação dos solos, afim de conter processos erosivos e a contemplação da diretiva de Uso do Solo do programa Município Verde Azul, afim de atingir a pontuação proposta. A elaboração foi realizada pelo Departamento de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Boracéia, com colaboração da Lucas Consultoria e Assessoria Ambiental Ltda – ME.

2. Introdução

Primeiramente para a realização do estudo de desenvolvimento da erosão é necessário compreender, que o solo possui propriedade físicas e químicas que interagem e podem proporcionar maior, ou menor resistência aos processos erosivos.

As propriedades químicas são determinadas, em laboratório, uma série de propriedade químicas dos solos. Para caracterizar quimicamente um tipo de solo devem ser analisadas diversas características, como:

- Carbono orgânico
- Nitrogênio total
- pH
- Cloreto de potássio
- Fósforo assimilável
- Carbonato de sódio
- Sílica
- Sesquióxido de ferro
- Óxido de titânio
- Capacidade de troca de cátions
- Saturação de bases
- Outros

As propriedades físicas possuem um papel significativo para compreender a maior ou menor erodibilidade dos solos. Dentre elas destaca-se:

- Teor de areia, silte e argila
- Densidade real e aparente



- Porosidade
- Teor de estabilidade dos agregados

O solo possui fatores em sua formação, que também atuam na erodibilidade, sendo apresentados a seguir.

O Material de origem (M) representa o estado inicial do sistema, que pode ser uma rocha consolidada, um depósito inconsolidado ou ainda um solo preexistente, constituindo-se em elemento passivo na formação dos solos, sobre o qual atuarão outros fatores que o transformarão.

O clima (C) participa na formação do solo, na medida em que, através da energia solar, da umidade e, principalmente, da precipitação, controle o tipo e a intensidade dos processos formadores. É considerado fator ativo, que age sobre o material de origem consolidado ou não, o relevo, a vegetação e os organismos.

A formação do solo é resultado da ação combinada de fatores abióticos e bióticos. Os fatores bióticos referem-se aos seres vivos, representados pelos animais, vegetais e microrganismos. Alguns autores afirmam que a formação do verdadeiro solo ocorre somente quando, aos elementos derivados da ação dos fatores intempéricos, juntam-se elementos coloidais, que favorecem a instalação dos Organismos vivos (O) (Brady, 1974; Vieira, 1988).

O Relevo (R) é o fator de formação que controle a redistribuição de massa e energia, tornando possível diferenciar na paisagem superfícies de erosão, de deposição e, ainda, superfícies que resultam da ação combinada de tais processos.

A idade de um solo expressa o Tempo (T) durante o qual atuaram os processos formadores.

Modelos conceituais ou expressões simbólicas foram estabelecidas afim de representar a relação do solo (S) com seus fatores de formação, como a seguinte equação:

$$S = f(M, C, O, R, T)$$

Sob esta concepção, os fatores são considerados variáveis independentes, onde solos distintos resultam de mudança em um dos fatores acima, sem que haja variação nos demais, entretanto, é sabido que a ação conjunta desses fatores é responsável pela direção, velocidade e duração dos processos de formação do solo, esta interdependência entre os fatores tem sido reconhecida e a apresentação separada de cada um deles não deve contradizer esta relação, mas sim esboçar um teor didático.



Os processos erosivos podem ocorrer em qualquer parte da superfície terrestre. Para isso, basta que existam solos e agentes transportadores, dentre os quais destaca-se a água resultante do escoamento superficial e subsuperficial, outros agentes atuam no processo erosivo, como o vento, o gelo e o mar. Os três atuam em áreas mais específicas que a água. No caso brasileiro, a água é o principal agente modelador dos dolos e do relevo.

Apesar dos processos erosivos ocorrerem em quase todas as partes do mundo, as áreas mais afetadas são as rurais, pois são responsáveis, quase sempre, pelo desmatamento de extensas áreas para a atividade agropastoris. Além disso, quando não utilizam práticas de conservação dos solos e, ao contrário, realizam queimadas, contribuem para o aumento dos processos erosivos, pois diminuem o teor de matéria orgânica dos solos. A mecanização intensa também pode contribuir para a aceleração desses processos, aumentando a densidade aparente, diminuindo a porosidade e, conseqüentemente, reduzindo as taxas de infiltração.

Os processos erosivos causados pela água do escoamento superficial começam a partir da saturação dos solos, bem como a formação de crostas na superfície, que dificultam a infiltração das águas. Dependendo das propriedades dos solos, das características das encostas, do regime das chuvas, bem como o uso da terra e das práticas de manejo, os processos podem evoluir através da erosão em lençol, ravinas e voçorocas, causando uma série de impactos ambientais.

2.1. Principais fatores erosivos

As propriedades químicas e físicas, analisadas anteriormente, são importantes fatores no processo erosivo, pois podem acelerar ou retardar esses processos. Além delas, as características das encostas, como forma, comprimento e declividade influenciam de maneira variada, pois é da combinação desses três elementos que as águas vão escoar com maior ou menor intensidade.

De todos os fatores controladores dos processos erosivos, a intervenção antrópica talvez seja a que possui a maior capacidade de aceleração desses processos. Isso ocorre quase sempre em áreas rurais, onde o desmatamento para o uso agrícola da terra abrange extensas áreas, queimadas deixam os solos desprotegidos, monoculturas comerciais descaracterizam ecossistemas e a mecanização intensa compacta os solos, dificultando a



infiltração das águas, ou seja, tudo isso rompe o ciclo hidrológico, podendo causar um sério desequilíbrio ecológico.

O desmatamento e a não construção de terraços, para a atividade agrícola, podem acelerar o escoamento das águas, nas áreas cultivadas, aumentando também a ação dos processos erosivos, a redução das taxas de infiltração, provocadas pelas atividades agrícolas e pelo pisoteio do gado, é um outro fator acelerador do processo erosivo. A combinação de todos esses fatores é que resulta na formação da erosão em lençol, ravinas e voçorocas.

A partir de tudo que foi visto, pode-se concluir que os processos erosivos são altamente complexos, pois dependem de uma grande variedade de fatores de ordem natural e também da intervenção humana.

2.2. Formas erosivas

As principais formas erosivas ocorrem a partir do escoamento superficial e subsuperficial. O processo inicia-se com as primeiras gotas de água, que, ao se chocarem contra o solo, podem provocar o *splash*, que é o salpicamento de partículas, causando a ruptura dos agregados. Isso origina o processo de selagem do topo do solo, dificultando a infiltração das águas da chuva, causando o escoamento superficial. Esse escoamento também acontece, quando o solo não suporta mais infiltração das águas da chuva. Nesse primeiro estágio, as águas se escoam de forma difusa, provocando a erosão em lençol. Essas águas podem se concentrar, formando sulcos, dando origem às ravinas. À medida que as ravinas vão alargando se aprofundando e aumenta de comprimento, dão origem às voçorocas. Essas podem se formar também a partir do escoamento subsuperficial, provocando o colapso do teto, abrindo grandes buracos na superfície do solo.

A erosão em lençol, também conhecida por erosão laminar, ocorre em função do escoamento das águas sobre a superfície do solo ser difuso, ou seja, nesse estágio da erosão não há concentração de filetes de água (MORGAN, 1986; DANIELS et al, 1992; GUERRA, 1995a e 1996). Para que a erosão em lençol ocorra é necessário que haja algumas condições, como pouca ou nenhuma cobertura vegetal, chuvas prolongadas, que excedem a capacidade de armazenamento dos solos, saturando as irregularidades existentes no topo do solo e uma declividade superior a 2°. A interação do escoamento que se estabelece com o *splash* pode aumentar mais ainda a erosão em lençol, pois causa uma turbulência no fluxo de água. As irregularidades existentes no solo podem fazer com



que as águas comecem a se concentrar ao longo de determinados planos, formando os primeiros filetes, ou sulcos, que são origem das ravinas.

A erosão em ravinas pode ser uma evolução da erosão em lençol, quando se estabelecem as ravinas no solo, o escoamento passa de difuso a concentrado, aumentando a velocidade do fluxo de água que desce pela encosta. A incisão começa a ocorrer no topo do solo, aprofundando em direção aos horizontes subsuperficiais. Na maior parte das vezes, essas feições erosivas, forma um sistema de ravina, ou seja, raramente ocorrem isoladas em uma encosta. Além dos fluxos principais, nesse sistema, aparecem também ravinas menores, que podem ser obliteradas, a cada evento chuvoso, formando uma nova rede de ravinas (MOSS et al., 1982; BOARDMAN, 1984; MORGAN, 1986; GUERRA, 1995a e 1996).

A remoção e o transporte de material em um sistema de ravinas acontecem de duas formas distintas:

- 1) A ação do *splash* tende a destacar partículas da zona denominada interravina para dentro da ravina
- 2) O fluxo de água, que ocorre por dentro da ravina, transporta esses sedimentos que são arremessados em direção aos sulcos erosivos. É por isso que, após terminado um evento chuvoso, encontra-se uma grande quantidade de sedimentos depositados dentro das ravinas, ou seja, material que ficou retido nas depressões existentes, quando o fluxo de água foi diminuindo. As gotas de chuva que caem sobre o fluxo de água que escoam dentro das ravinas fazem aumentar a turbulência desse fluxo, aumentando, assim, sua capacidade de transporte.

Assim como as outras formas erosivas, o desmatamento, acompanhado do uso da terra para a agricultura e a pecuária, sem levar em conta os limites impostos pelas propriedades dos solos, pela forma, pelo comprimento e pela declividade das encostas, bem como pelas características das chuvas, fazem como que os processo de formação de ravinas sejam acelerados, podendo evoluir para voçorocas.

O que deferência as voçorocas das ravinas é que além das voçorocas serem mais profundas, mais largas e mais extensas, elas são características mais permanentes na paisagem, a não ser que o homem faça obras de engenharia para aterrâ-las ou, pelo menos, para conter sua evolução.



Elas ocorrem tanto em áreas urbanas como rurais, causando prejuízos em ambas as situações. As principais causas do surgimento das voçorocas, nas áreas rurais, é o desmatamento, o uso agrícola, as queimadas e o superpastoreiro (MORGAN, 1986; DANNIELS et al, 1992; PRADO,1995; GUERRA, 1995a e 1996). Nas áreas urbanas, o desmatamento, o corte dos taludes e a construção de casas e ruas são as principais causas do surgimento das voçorocas. Aquelas causadas pelo escoamento superficial têm sua origem inicial em pequenas ravinas, que evoluem através do tempo, podendo em poucos anos passarem de pequenos sulcos para cavidades que atingem dezenas de metros de largura, profundidade e comprimento (GUERRA e ALMEIDA, 1993; ALMEIDA e GUERRA, 1994; GUERRA et al., 1995). Esses tipos de voçorocas têm sido documentados ao longo de quase todo o território nacional e pouco tem sido feito para resolver o problema assim que ele surge, ou seja, quando ainda é de pequena expressão, ainda sob a forma de uma ravina. Uma vez estabelecida, a voçoroca tende a evoluir rapidamente, através de desmoronamentos que ocorrem tanto nas laterais, como no seu topo. O escoamento das águas que ocorre dentro das voçorocas se encarrega de transportar os sedimentos que se depositam no seu fundo, em função desses desmoronamentos, ou seja, sua recuperação torna-se mais difícil e de custo elevado, algumas vezes, devido à quantidade de sedimentos que é removido pelo escoamento superficial.

Existem voçorocas que são formadas pela ação do escoamento subsuperficial. Nesse caso, a água que escoar em subsuperfície remove os sedimentos, através da dissolução dos minerais, provocando a formação de dutos que, uma vez formados, tendem a aumentar em diâmetro, podendo atingir vários metros, tanto em diâmetro, como em comprimento. Essas voçorocas ocorrem tanto em áreas rurais como urbanas e, devido aos vazios deixados em subsuperfície, provocam o colapso do teto situado acima dos dutos, esse colapso, quando ocorre em áreas urbanas, pode provocar a perda de vidas humanas, bem como destruir ruas, casas e prédios inteiros. Esse tipo de voçoroca ocorre em todo o Brasil e são, quase sempre, gigantescas, podendo atingir quilômetros de extensão e dezenas de metro de largura e profundidade, até atingir o lençol freático. Nas áreas rurais provoca prejuízos nas lavouras e na pecuária, pois os fazendeiros precisam abandonar essa terra e, até mesmo cerca-las, quando se trata de terrenos utilizados para a pecuária (técnica de isolamento). Uma vez formadas, essas voçorocas necessitam de obras d



recuperação que envolvem elevados volumes de recursos financeiros, em especial, nas áreas urbanas, pois ruas inteiras podem desaparecer, à medida que as voçorocas evoluem.

3. Objetivos

3.1.1. Objetivo Geral

Elaborar e realizar o Plano Municipal de Controle de Erosão de Novo Horizonte de Novo Horizonte, através de práticas conservacionista e uso adequada do solo, e área agrícola e urbana

3.1.2. Objetivo Específico

O plano tem como foco a manutenção de estradas rurais, sendo um dos principais problemas em áreas rurais, de acordo com DEMARCHI et. Al. (2003), esta foram abertas pelos colonizadores sem qualquer planejamento, pois orientavam pela estrutura fundiária e facilidades do terreno, favorecendo o desenvolvimento de processos erosivos em períodos de chuvas intensos. A recuperação de três pontos críticos de erosão avançada em local de pastagem, e manutenção e adequação de locais de enchentes na área urbana.

4. Caracterização do Município

4.1. O município

Boraceia surgiu por iniciativa de Eugênio Burjato, italiano, de Revigo. Como todo europeu quando imigrava para o Brasil, tinha em sua mente, vir para as terras brasileiras, pois lhe informavam que eram dadas e sumamente produtivas, trabalhar por determinado tempo fazer fortunas e regressar para sua Pátria. Entretanto, dos que vieram, porcentagem mínima voltou. Preferiram ficar, dado o acolhimento que aqui tiveram, construíram nova pátria, tornaram-se brasileiros por adoção, seguindo essa tradição, veio Eugênio Burjato, em 1895.

Em 1916, depois de ganhar algum dinheiro na lavoura, adquiriu uma área de um alqueire e meio de terras de Joaquim Francisco de Oliveira, gleba essa pertencendo a Fazenda Floresta, onde hoje se encontra o patrimônio da cidade. A princípio se dedicou a lavoura, posteriormente instalou maquina de arroz, olaria de tijolos, casa comercial, construiu uma Capela e outras atividades que iam aparecendo, criaram ambiente para que fosse constituído em distrito, pois inclusive já havia sido feito loteamento com abertura de ruas e praças.

Nesse trabalho e pelo fato de o povoado já estar em ritmo respeitável de progresso, Eugênio Burjato, coadjuvado por Amaro José Veríssimo e outros conseguiram a criação do distrito e depois, com luta das famílias Sgavioli, Freitas Pereira e demais elevaram o município.

Formação Administrativa

Pelo Decreto-lei 9 073, de 31 de março de 1938, foi criado o Distrito de Floresta (então Fazenda Floresta), ficando pertencendo ao município e comarca de Pederneiras.



Pelo Decreto Estadual 9 775, de 30 de Novembro de 1938, que fixou o quadro territorial vigente no quinquênio de 1939-1943, o distrito de Floresta passou a pertencer ao município de Itapuí, Comarca de Jaú, com a mudança de denominação para Boracéia.

Na divisão territorial a vigorar no período de 1959 a 1963, que foi feita pela Lei 5 285, de 18 de fevereiro de 1959 foi elevado à categoria de município, desmembrando assim, parte do território de Itapuí, continuando pertencendo a Comarca de Jaú.

Em 16 de junho de 1982, Boraceia foi transferido para o território da Comarca de Pederneiras.

Figura 02 – Localização de Novo Horizonte no estado de São Paulo



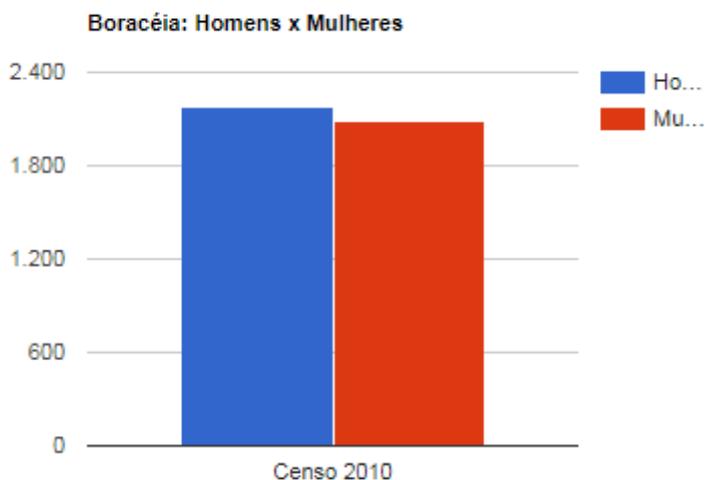


Fonte: Prefeitura Municipal de Novo Horizonte

4.2. População

Segundo o Censo de 2010 do IBGE, a população de Boracéia era de 4.268 habitantes, sendo 4.823 pessoas a população estimada para o ano de 2019. A área do município é de 122,110 km², sendo uma população femina de 2.090 e masculina de 2.178, resultando numa densidade demográfica de 34,95 hab./km².

Gráfico 01 – População residente, por situação do domicílio e sexo – 2010



4.3. Principais atividades econômicas

A economia de Boracéia baseia-se no cultivo de cana de açúcar e nas indústrias de calçados, metalúrgica, móveis, injetados plásticos, produtos metalizados, couro sintético, avícola e várias olarias.



Tabela 01 – Atividades Agrícolas

CULTURA	(em hectare)				
	N. DE UPAs	MINIMO	MEDIA	MAXIMO	TOTAL
Cana-de-açúcar	165	0,5	49,0	520,0	8.086,2
Braquiária	48	0,5	13,8	161,7	663,8
Gramas	61	0,2	5,9	44,0	361,7
Sorgo	2	43,0	45,9	48,8	91,8
Café	18	0,2	4,2	12,0	75,3
Milho	8	1,0	6,9	27,2	55,3
Milho-silagem	1	45,0	45,0	45,0	45,0
Eucalipto	8	0,3	1,3	6,0	10,5
Capim-napier (ou capim-elefante)	1	8,0	8,0	8,0	8,0
Outras gramíneas para pastagem	1	4,8	4,8	4,8	4,8
Sorgo-vassoura	1	2,5	2,5	2,5	2,5
Aveia	1	2,0	2,0	2,0	2,0
Outras florestais	1	1,0	1,0	1,0	1,0
Limão	1	0,4	0,4	0,4	0,4
Alface	1	0,3	0,3	0,3	0,3
Pepino	1	0,2	0,2	0,2	0,2
Feijão-vagem (ou vagem, ou feijão-verde)	1	0,2	0,2	0,2	0,2
Pimentão	1	0,1	0,1	0,1	0,1
Repolho	1	0,1	0,1	0,1	0,1
Outras olerícolas	1	0,1	0,1	0,1	0,1

Fonte: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, CATI/IEA, Projeto LUPA

Tabela 02 – Exoração Animais

ITEM	UNIDADE	N. DE UPAs	MÍNIMO	MÉDIA	MÁXIMO	TOTAL
Bovinocultura de corte	cabeças	-	-	-	-	-
Bovinocultura de leite	cabeças	3	30,0	120,0	300,0	360,0
Bovinocultura mista	cabeças	90	2,0	21,5	200,0	1.931,0
Bubalinocultura	cabeças	1	10,0	10,0	10,0	10,0
Apicultura	colmeias	-	-	-	-	-
Asininos e muars	cabeças	16	1,0	1,4	3,0	22,0
Avestruz e ema	cabeças	-	-	-	-	-
Avicultura de corte	cab./ano	36	30.000,0	178.527,8	540.000,0	6.427.000,0
Avicultura ornamental/decorativa/exótica	cabeças	-	-	-	-	-
Avicultura para ovos	cabeças	1	20.000,0	20.000,0	20.000,0	20.000,0
Capivaras	cabeças	-	-	-	-	-
Caprinocultura	cabeças	2	10,0	12,5	15,0	25,0
Carcinocultura	pós-larvas	-	-	-	-	-
Codomicultura	cabeças	-	-	-	-	-
Cunicultura	cabeças	-	-	-	-	-
Equinocultura	cabeças	59	1,0	2,2	15,0	131,0
Helicicultura	viveiros	-	-	-	-	-
Jacarés	cabeças	-	-	-	-	-
Javalis	cabeças	-	-	-	-	-
Minhocultura	canteiros	-	-	-	-	-
Mitilicultura	viveiros	-	-	-	-	-
Ovinocultura	cabeças	16	9,0	26,5	115,0	424,0
Piscicultura, área de tanques	m2	10	1.000,0	5.200,0	20.000,0	52.000,0
Ranicultura	girinos/ano	-	-	-	-	-
Sericicultura (larvas)	gramas/ano	-	-	-	-	-
Suinocultura	cabeças	46	1,0	14,3	80,0	658,0
Outra exploração animal	cabeças	-	-	-	-	-

Fonte: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, CATI/IEA, Projeto LUPA



4.4. Estrutura fundiária e utilização da terra

As Unidades de Produção Agropecuárias são em total 1.212 com área total de 76.645,3ha, sendo o módulo rural de 22ha.

Tabela 03 – Estrutura Fundiária

Área das UPAs com (0,1] ha	hectare	-	-	-	-	-
Área das UPAs com (1, 2] ha	hectare	2	1,8	1,8	1,8	3,6
Área das UPAs com (2,5] ha	hectare	18	2,4	4,1	5,0	72,9
Área das UPAs com (5,10] ha	hectare	22	5,2	7,8	10,0	171,7
Área das UPAs com (10,20] ha	hectare	43	10,5	15,3	20,0	656,3
Área das UPAs com (20,50] ha	hectare	47	20,5	33,2	50,0	1.561,1
Área das UPAs com (50,100] ha	hectare	23	51,5	70,9	98,0	1.630,4
Área das UPAs com (100,200] ha	hectare	17	102,1	143,6	191,7	2.442,0
Área das UPAs com (200,500] ha	hectare	10	210,5	278,2	455,4	2.781,9
Área das UPAs com (500,1.000] ha	hectare	1	545,7	545,7	545,7	545,7
Área das UPAs com (1.000,2.000] ha	hectare	-	-	-	-	-
Área das UPAs com (2.000,5.000] ha	hectare	-	-	-	-	-
Área das UPAs com (5.000,10.000] ha	hectare	-	-	-	-	-
Área das UPAs acima de 10.000 ha	hectare	-	-	-	-	-
Familiares do proprietário que trabalham na UPA	unidade	77	1,0	1,5	4,0	112,0
Trabalhadores permanentes	unidade	57	1,0	1,6	10,0	93,0

Fonte: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, CATI/IEA, Projeto LUPA



Tabela 04 – Ocupação do solo

Área total	hectare	183	1,8	53,9	545,7	9.865,6
Área com cultura perene	hectare	19	0,2	4,0	12,0	75,7
Área com cultura temporária	hectare	171	0,5	46,1	520,0	7.883,8
Área com pastagens	hectare	109	0,2	9,5	161,7	1.038,3
Área com reflorestamento	hectare	9	0,3	1,3	6,0	11,5
Área com vegetação natural	hectare	90	0,1	3,8	58,0	338,2
Área com vegetação de brejo e várzea	hectare	58	0,1	0,8	3,0	47,7
Área em descanso	hectare	40	0,1	2,0	15,0	79,7
Área complementar	hectare	176	0,1	2,2	35,0	390,7

Fonte: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, CATI/IEA, Projeto LUPA

5. Característica do meio Físico e Biótico

5.1. Climatologia

Os dados apresentados representam o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano. As médias climatológicas são valores calculados a partir de um série de dados de 30 anos observados. É possível identificar as épocas mais chuvosas/secas e quentes/frias de uma região.



Mês	Minima (°C)	Máxima (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	21°	29°	250
Fevereiro	21°	29°	192
Março	20°	29°	142
Abril	19°	28°	82
Maio	15°	25°	76
Junho	15°	26°	44
Julho	15°	26°	34
Agosto	17°	30°	33
Setembro	19°	31°	68
Outubro	20°	33°	107
Novembro	21°	32°	137
Dezembro	21°	31°	223

Fonte: INMET (Instituto Nacional de Meteorologia)

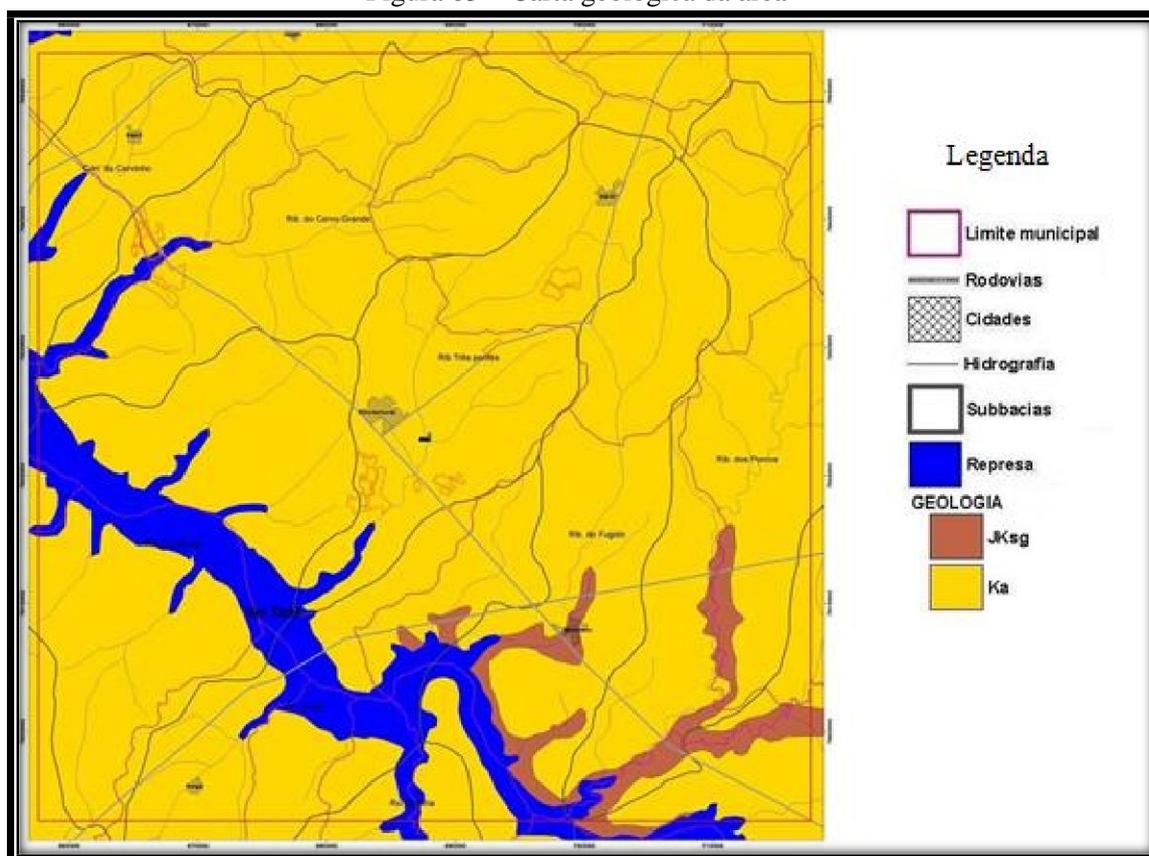
5.2. Geologia

O estudo da geologia regional foi realizado tomando-se por base os seguintes trabalhos técnicos-científicos: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia

Hidrográfica do Tiete/Batalha e o Mapa Geológico do Estado de São Paulo em escala 1:500.000 (IPT, 1981a).

A área do Município de Novo Horizonte é composta por rochas sedimentares e depósitos vulcânicos da Bacia do Paraná (Formação Serra Geral – JKsg) e rochas sedimentares (Formação Adamantina - Ka) pertencem ao Grupo Bauru e recobrem a formação Serra Geral, onde geralmente se observa uma discordância angular muito disfarçada. Estas informações são apresentadas através da Figura 03.

Figura 03 – Carta geológica da área



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Usina São José da Estiva S/A Açúcar e Álcool

As características geológicas da área em estudo refletem fundamentalmente a evolução histórica da Bacia Sedimentar do Paraná. As rochas basálticas formaram-se devido a um intenso vulcanismo que ocorreu no início do período Cretáceo, quando ainda prevaleciam condições desérticas na Bacia do Paraná, acompanhado de perturbações tectônicas que geraram arqueamentos e soerguimento nas suas bordas, associados ao grande número de falhamentos, responsáveis pela estrutura atual da bacia.

Posteriormente, durante o Cretáceo Superior, já em clima semi-árido, depositaram-se sobre a sequência dos derrames basálticos, em ambiente flúvio-lacustre,

as sequências areníticas do Grupo Bauru. A Tabela 5 contém uma síntese das unidades geológicas.

Tabelas 05 – Unidades geológicas da área

Período (idade)	Símbolo/ Formação geológica	Litologias
Mesozoico	(Ka) Sedimentos Adamantina (Unidade Aquífera Bauru)	Arenitos finos a muitos finos, podendo apresentar cimentação e nódulos carbonáticos, com lentes de siltitos argilosos e argilitos, ocorrendo em bancos maciços. Teor de matriz variável, cores creme e vermelho.
	(Jksg) Formação Serra Geral (Unidade Aquífera Serra Geral)	Basalto toleíticos em derrames tabulares superpostos e arenitos intertrapianos.

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Usina São José da Estiva S/A Açúcar e Álcool

5.3. Recursos minerais

O levantamento dos recursos minerais presentes na área do Município de Novo Horizonte, foi realizado a partir de consulta ao DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, órgão vinculado ao Ministério de Minas e Energia.

Para a caracterização do potencial mineral da área, foi realizado um levantamento e mapeamento de todas as áreas requeridas, pesquisadas ou exploradas.

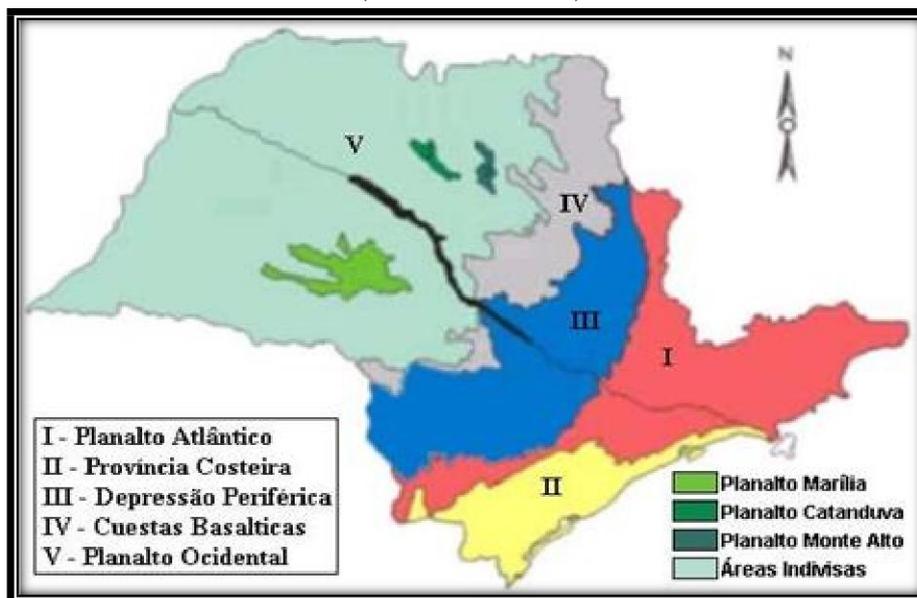
Os recursos minerais presentes na área se concentram nas margens do Rio Tietê e algum de seus afluentes. O principal recurso mineral extraído é a areia, tanto para fins industriais como para fins de construção civil.

Não se nota na área grande ocorrência de exploração de água mineral, existindo somente uma exploração autorizada.

5.4. Geomorfologia

O estudo da Geomorfologia do município de Novo Horizonte, foi realizado baseando-se no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, no ano de 1981. A Figura 04. Ilustra a área do município de Novo Horizonte em relação ao Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo.

Figura 04 - Esboço geomorfológico do Estado de São Paulo, divisão proposta por Almeida (1964 in IPT 1981)



Fonte: Divisão proposta por Almeida (1964 in IPT 1981)

Conforme apresenta a Figura 3, o município de Novo Horizonte está inserida integralmente na Província do Planalto Ocidental, segundo a subdivisão geomorfológica do Estado de São Paulo proposta por ALMEIDA (1964) e adotada no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT 1981c).

O Planalto Ocidental abrange uma área de aproximadamente 50% do Estado de São Paulo, ocupada por relevos monótonos de colinas e morrotes, dentre os quais se destacam as regiões acidentadas de Marília, Monte Alto e Catanduva (vide Figura 04). Os limites do planalto com as Cuestas Basálticas ficaram subordinados a extensão dos sistemas de relevo peculiares a esta província. “O relevo desta província mostra forte imposição estrutural, sob o controle de camadas sub-horizontais, com leve caimento para oeste, formando uma extensa plataforma estrutural extremamente suavizada, nivelada em cotas próximas a 500 metros” (IPT 1981c).

A densidade de drenagem apresenta fortes variações entre os sistemas de relevo reconhecidos e até mesmo no interior de um mesmo sistema. De modo geral, as cabeceiras de curso d’água exibem uma maior ramificação da drenagem e, densidades médias até altas. Segundo Ross & Moroz (1997), predominam as formas de relevo denudacionais, marcadamente formadas por colinas amplas e baixas com topos convexos, aplainados ou tabulares. Os entalhamentos médios dos vales apresentam-se inferiores a 20 metros, as

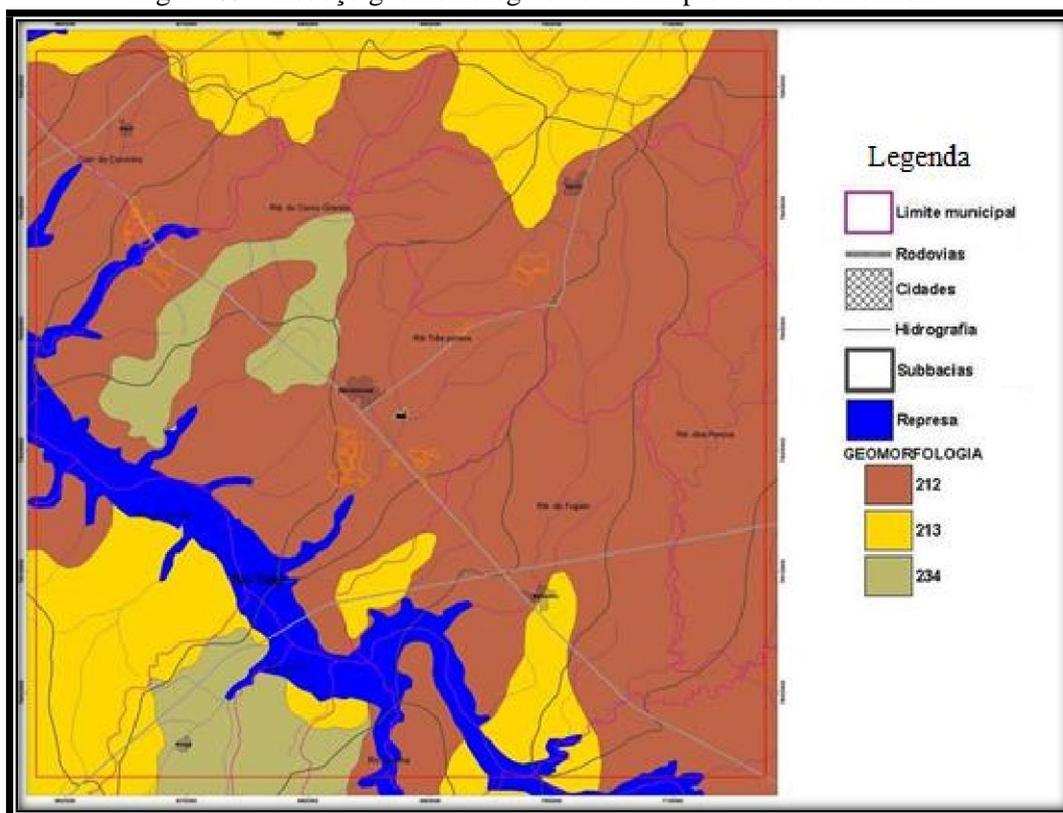
dimensões interfluviais médias estão entre 1.750 e 3.750 metros, as altitudes variam entre 400 e 700 metros e as declividades médias das vertentes entre 2% e 10%.

Os rios apresentam padrão paralelo com traçados ligeiramente inclinados em direção ao rio Paraná. A densidade de drenagem é baixa e os vales são pouco entalhados, apresentando baixa dissecação. Apresenta-se com baixo nível de fragilidade potencial, porém as vertentes mais inclinadas são extremamente susceptíveis aos processos erosivos.

541. Características Gerais do Relevo

O Mapa Geomorfológico apresentado na Figura 8, demonstra as formas de relevo da área de influência do empreendimento: Relevos de Degradação em Planaltos Dissecados é composto por Colinas Amplas (212) e Colinas Médias (213) e os Planaltos Interiores que é composto por Morrotes Alagados e Espigões (234).

Figura 05 – Esboço geomorfológico do município de Novo Horizonte



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Usina São José da Estiva S/A Açúcar e Álcool

Através da Figura 05 observa-se que o relevo de degradação em planaltos dissecados composto por colinas amplas (212) e colinas médias (213) são as formas de relevo predominante na área de influência, seguidos pelos planaltos interiores, compor por morrotes alagados e espigões (234).

5.4.2 Formas de Relevo

As cinco unidades de sistemas de relevo e as principais características registradas na área de influência são apresentadas na Tabela 06.

Tabela 06 – Características Gerais

Convenção	Relevos de Degradação, em Planaltos Dissecados
Relevo colinoso	
212	Colinas amplas - Predominam interflúvios com área superior a 4 km ² , topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de baixa densidade, padrão subdendrítico, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.
213	Colinas Médias - Predominam interflúvios com áreas de 1 a 4 Km ² , topos aplainados, vertentes com perfis convexos à retilíneos. Drenagem de média a baixa densidade, padrão sub-retangular, vales abertos a fechados, planícies aluviais inferiores restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.
Relevo de Morrotes	
234	Morrotes Alongados e Espigões – Predominam interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos a achatados, vertentes ravinadas dom perfis retilíneos. Drenagem de média a alta densidade, padrão dendrítico a vales fechados.

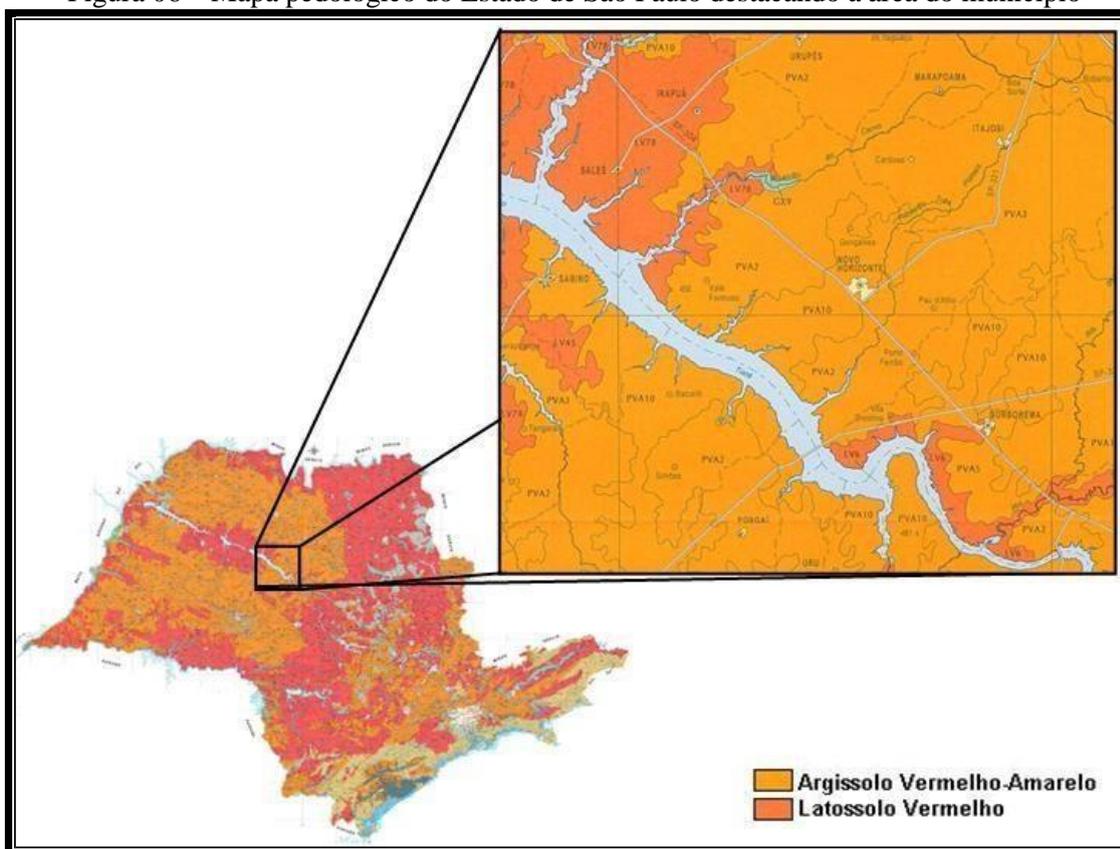
Fonte: Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Usina São José da Estiva S/A Açúcar e Álcool

5.5. Pedologia

O estudo de pedologia da área do município foi realizado com base no Mapa pedológico do Estado de São Paulo (escala 1:500.000) e no Relatório de Situação da Bacia do Tiete/Batalha (UGRHI - 16).

A Figura 6 apresenta o Mapa pedológico do Estado de São Paulo (escala 1:500.000), elaborado pelo IAC (1999).

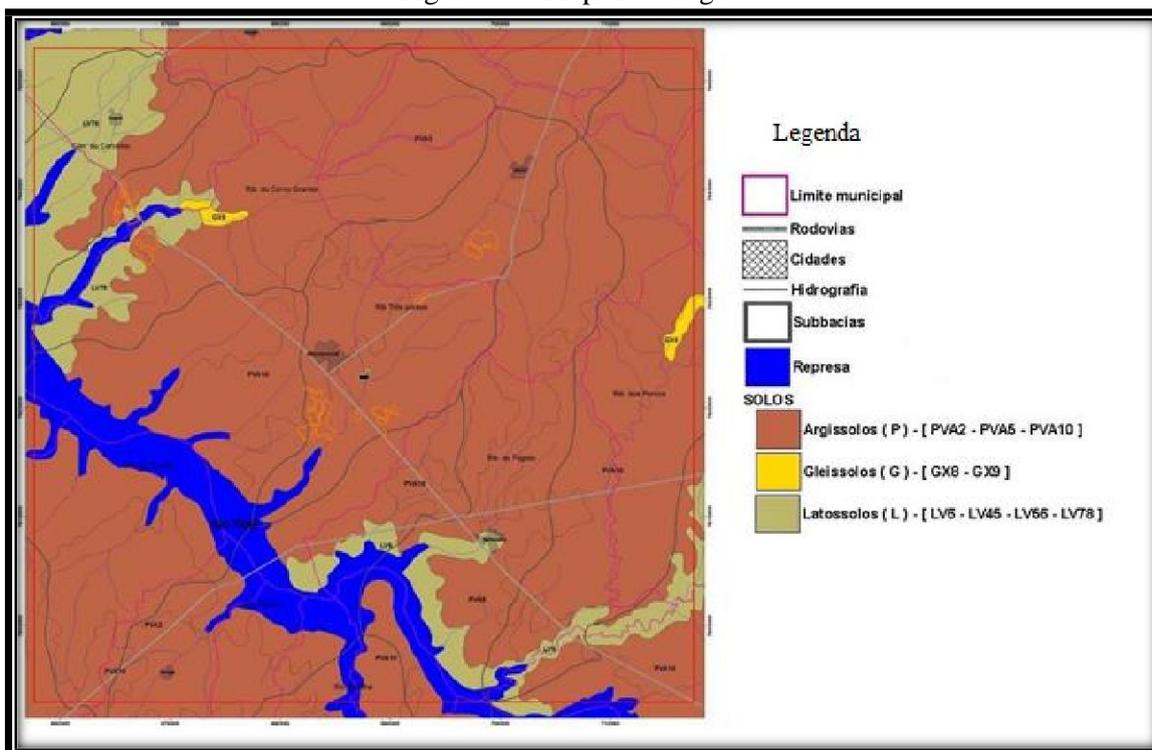
Figura 06 – Mapa pedológico do Estado de São Paulo destacando a área do município



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Usina São José da Estiva S/A Açúcar e Álcool

A carta pedológica do Município de Novo Horizonte, foi elaborada mediante compilação do Mapa pedológico do Estado de São Paulo. Nesse mapa, em escala 1:500.000, as classes de solos são descritas como associações de solos, não diferenciadas, com predominância de uma ou outra classe.

Figura 07 – Mapa Pedológico



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Usina São José da Estiva S/A Açúcar e Álcool

Conforme a Figura 07, área de Novo Horizonte são caracterizadas as seguintes classes de solos: Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA), Latossolos Vermelhos (LV) e os Gleissolos Háplicos (GX), com forte predominância da primeira (PVA), uma pequena faixa de LV na Margem direita do Rio Tiete (nas áreas de afloramento da Formação Serra Geral) e apenas uma mancha muito pequenas de GX, localizada a noroeste em relação ao município de Novo Horizonte.

5.5.1. Argissolos

De acordo com EMBRAPA (1999, p.412), solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta conjugada com saturação por bases baixa e/ou carácter alítico na maior parte do horizonte B, e satisfazendo ainda os seguintes requisitos:

- 1) Horizonte plúntico, se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superficial do horizonte B textural;
- 2) Horizonte glei, se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superficial do horizonte B textural.



Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA)

São os argissolos de cores vermelho-amareladas e amarelo-avermelhadas que não se enquadram nas seguintes classes:

- Solos com matiz 7,5YR ou mais amarelos na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B, inclusive BA (argissolos amarelos).
- Solos com matiz 2,5YR ou mais vermelhos ou com matiz 5YR e valores e cromas iguais ou menores que 4, na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (argissolos vermelhos).

Os tipos de argissolos encontrados na área de influência são:

PVA 2 - Eutrófico abruptos ou não, A moderado, textura arenosa/média e média, relevo suave ondulado e ondulado.

PVA 5 - Eutrófico textura arenosa/média, relevo ondulado e suave ondulado + ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Eutróficos pouco profundos textura arenosa/argilosa, relevo ondulado ambos abruptos A moderado.

PVA 10 - Eutróficos + ARGISSOLOS VERMELHOS Distróficos e Eutróficos ambos textura arenosa/média e média, relevo suave ondulado + LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos, textura média, relevo plano e todos A moderado.

552 Latossolos

De acordo com EMBRAPA (1999, p.412), solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200cm da superfície do solo ou dentro de 300cm, se o horizonte A apresenta mais que 150cm de espessura.

Latossolos Vermelhos (LV)

Solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA). Os tipos de latossolos encontrados na área de influência são:

LV 2 - Eutróficos e Distróficos A moderado textura argilosa e relevo suave ondulado.

LV 45 - Distróficos A moderado, textura média, relevo plano e suave ondulado.



LV 56 - Distróficos + LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos, ambos A moderado, textura média relevo plano e suave ondulado.

LV 78 - Distróficos A moderado, textura média, relevo plano + ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS e VERMELHOS ambos Eutróficos e Distróficos A moderado, textura arenosa/média e média relevo suave ondulado.

553. Gleissolos

De acordo com EMBRAPA (1999, p.412), solos constituídos por material mineral com horizonte glei iniciando-se dentro dos primeiros 150cm da superfície, imediatamente abaixo de horizonte A ou E, ou de horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos, não apresentando horizonte vértico ou horizonte B textural com mudança textural abrupta acima ou coincidente com horizonte glei, tampouco qualquer outro tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei, ou textura exclusivamente areia ou areia franca em todos os horizontes até a profundidade de 150cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico. Horizonte plúntico se presente deve estar à profundidade superior a 200cm da superfície do solo.

Gleissolos Háplicos (GX)

São os gleissolos que não se enquadram nas seguintes classes:

- Solos com horizonte sulfúrico e/ou materiais sulfídricos, dentro de 100cm a partir da superfície (gleissolos tiomórficos); carácter sálico ($CE \geq 7dS/m$, a 25°C) em um ou mais horizontes, dentro de 100cm a partir da superfície (gleissolos sálicos); horizonte H hístico com menos de 40cm de espessura, ou horizonte A húmico, proeminente ou chernozêmico (gleissolos melânicos).

Na área de influência do empreendimento apenas dois tipos de GX foram encontrados:

GX 8 - Tb + NEOSSOLOS FLÚVICOS A moderado ambos Eutróficos e Distrófica textura indiscriminada e relevo de várzea.

GX 9 - Eutróficos e Distróficos Tb textura argilosa + PLANOSSOLOS HÁPLICOS Eutróficos Tb A moderado textura arenosa/média e arenosa/argilosa + NEOSSOLOS FLÚVICOS Eutróficos A moderado textura argilosa relevo de várzea.



5.6. Suscetibilidade a erosão

As atividades humanas constituem o principal fator na deflagração dos processos erosivos. Desde o impacto inicial, causado por desmatamentos e outras formas de destruturação do meio, há uma ruptura no equilíbrio natural do meio físico e biótico. As erosões normais, próprias da evolução da paisagem, cedem lugar para a erosão acelerada, resposta incontinenti de um meio na busca de novas condições de estabilidade. Denotam-se os dois conjuntos básicos de fatores condicionantes dos processos erosivos, o natural, que pode ser simplifadamente expresso por fatores do meio físico representados por clima, substrato rochoso, relevo e solo, e o antrópico, extremamente variado ante as muitas possibilidades de ocupação das terras, obrigatoriamente abordado segundo os objetivos e o tipo de uso do solo (STEIN 2000).

A aplicação dos resultados diagnósticos pode se dar segundo um caráter preventivo da incidência da erosão, ou um caráter corretivo e estabilizador das cicatrizes de erosão. Antes a necessidade desse suporte, subsidiar ações posteriores, o diagnóstico deve fornecer um registro completo do contexto em que se inserem os processos, determinando fatores e agentes condicionantes da eclosão, evolução e estabilização dos mesmos, o que determina a abordagem abrangente.

O processo de erosão, no que tange ao meio físico tem grande ligação com a erosividade da chuva. Quanto mais intensa for a chuva, maior será a sua erodibilidade, isto é, chuvas intensas tem grande potencial para causar erosões, principalmente em solos desprovidos de vegetação.

5.6.1. Erosividade da chuva:

Esse parâmetro é o índice de erosão pluvial. Expressa a capacidade da chuva de causar a erosão em uma área sem proteção. É definido como o produto da energia cinética de uma chuva pela sua máxima intensidade em 30 minutos. Para sua determinação, é necessária a obtenção, no pluviograma, gráfico de registro do pluviógrafo, da intensidade da chuva, para a qual se quer determinar sua erosividade, e o valor da energia cinética da chuva. Devido à dificuldade de se obter pluviogramas, existem relações que permitem o uso de valores de precipitação mensal e anual, tal como a que foi obtida por Lombardi Neto e Moldenhauer (apud Bertoni e Lombardi Neto, 1993):

$$EI_{30} = 6,886 (p^2/P)^{0,85}$$

Onde:



EI_{30} = média mensal do índice de erosividade (Ton mm/ha.h); p = precipitação média mensal (mm) e P = precipitação média anual (mm).

Para determinação de R , soma-se o resultado dos valores mensais do Índice de erosividade em cada estação pluviométrica:

$$R = \sum_{j=1}^{12} EI_{30j}$$

Os valores de erosividade da chuva foram então calculados segundo esta metodologia e com base nos dados de precipitação das estações pluviométricas, localizadas dentro e nas proximidades da área em estudo. Os dados de precipitação para a determinação da erosividade foram obtidos do Departamento de águas e Energia Elétrica (DAEE/SP) de uma série histórica de 30 anos.

Os valores de erosividade da chuva foram interpolados em ambiente SIG, obtendo assim o comportamento espacial dessa variável na área em estudo. A carta de erosividade da chuva, obtido pela interpolação, pode ser observado na Figura 10.

Os valores de R (Ton mm/ha.h) variam de fraco a muito forte, conforme a seguinte escala (IPH, 1988):

$R < 250$ – erosividade fraca;

$250 < R < 500$ – erosividade moderada;

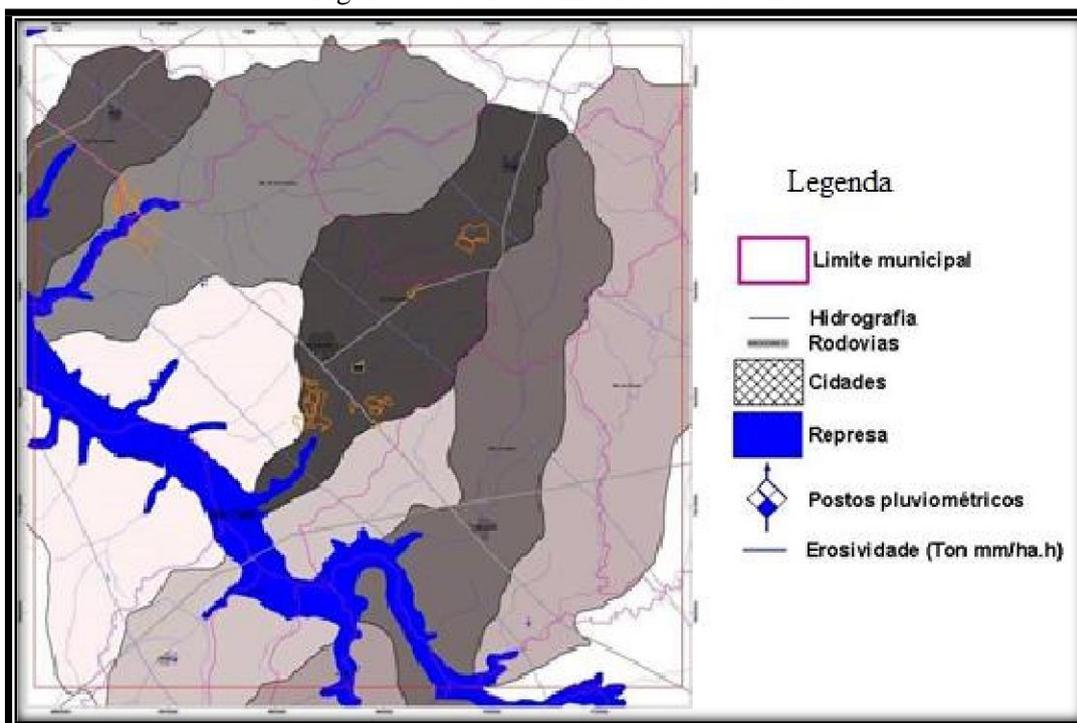
$500 < R < 750$ – erosividade moderada a forte;

$750 < R < 1000$ – erosividade forte;

$R > 1000$ – erosividade muito forte.

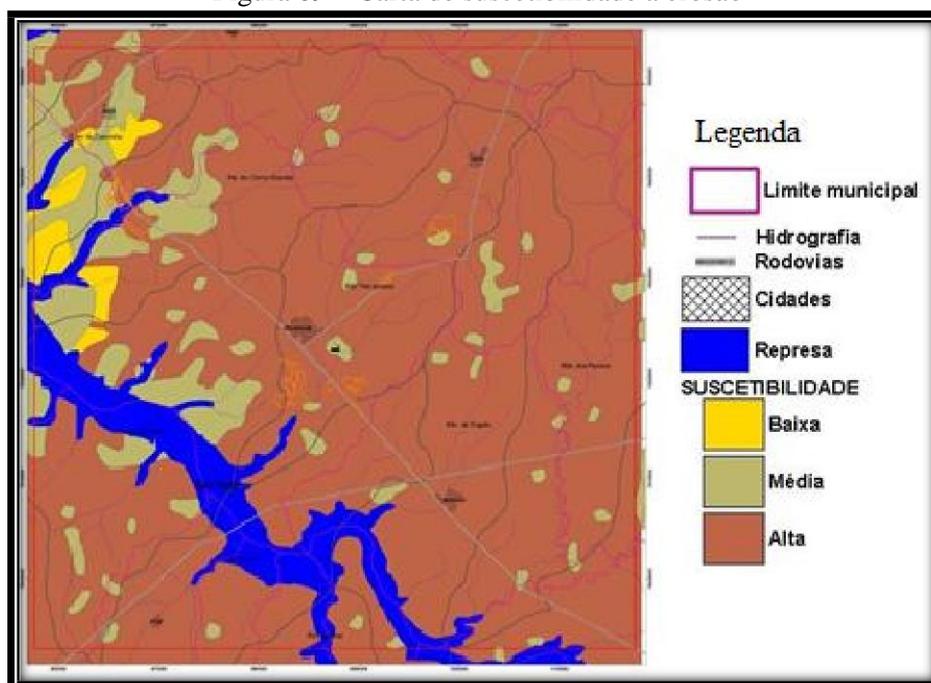
A Figura 10, demonstra a carta de erosividade das chuvas da área, através dela observa-se que os valores encontrados na área em estudo variaram de 660 a 730 (Ton.mm/ha.h), consideradas pela escala do IPH (1988) como sendo de erosividade moderada a forte. As regiões com os maiores valores de erosividade são as que merecem maiores cuidados e são, portanto, as consideradas de maior importância, levando em consideração a necessidade de proteção do solo, do potencial erosivo das águas das chuvas e também a maior oferta de águas pluviais que poderão recarregar os aquíferos. Através da carta de susceptibilidade a erosão da área de influência do empreendimento (Figura 11), observa-se que na área em estudo predomina a susceptibilidade a erosão muito alta e possui também em uma porcentagem menor duas manchas de alta susceptibilidade a erosão.

Figura 08 – Carta de Erosividade das chuvas



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Usina São José da Estiva S/A Açúcar e Álcool

Figura 09 – Carta de suscetibilidade a erosão



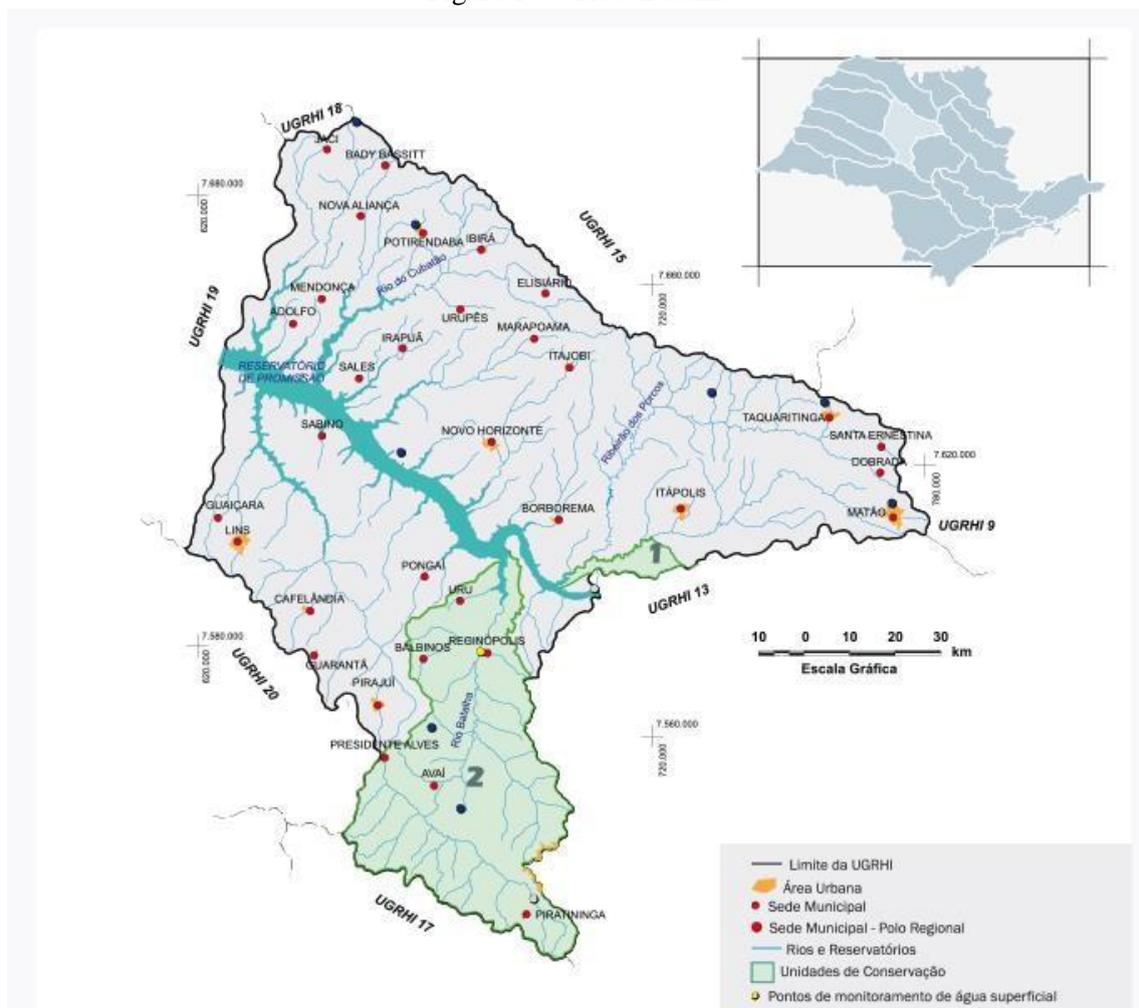
Fonte: Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Usina São José da Estiva S/A Açúcar e Álcool

5.7. Hidrografia

5.7.1. Recursos hídricos superficiais

A Área do município de Novo Horizonte, situa-se na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Tietê/Batalha, conhecida como UGRHI 16. Esta bacia hidrográfica foi definida como a Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos 16 (UGRHI-16) pela Lei n. 9.034/94, de 27/12/94, que dispôs sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos para o biênio 1994/95. Possui aproximadamente 13.151 km² de extensão territorial. É definida principalmente pelo Rio Tietê da barragem da UHE de Ibitinga até a barragem da UHE de Promissão (140 km), localizando-se no centro-oeste do Estado de São Paulo.

Figura 10 – Tietê/Batalha

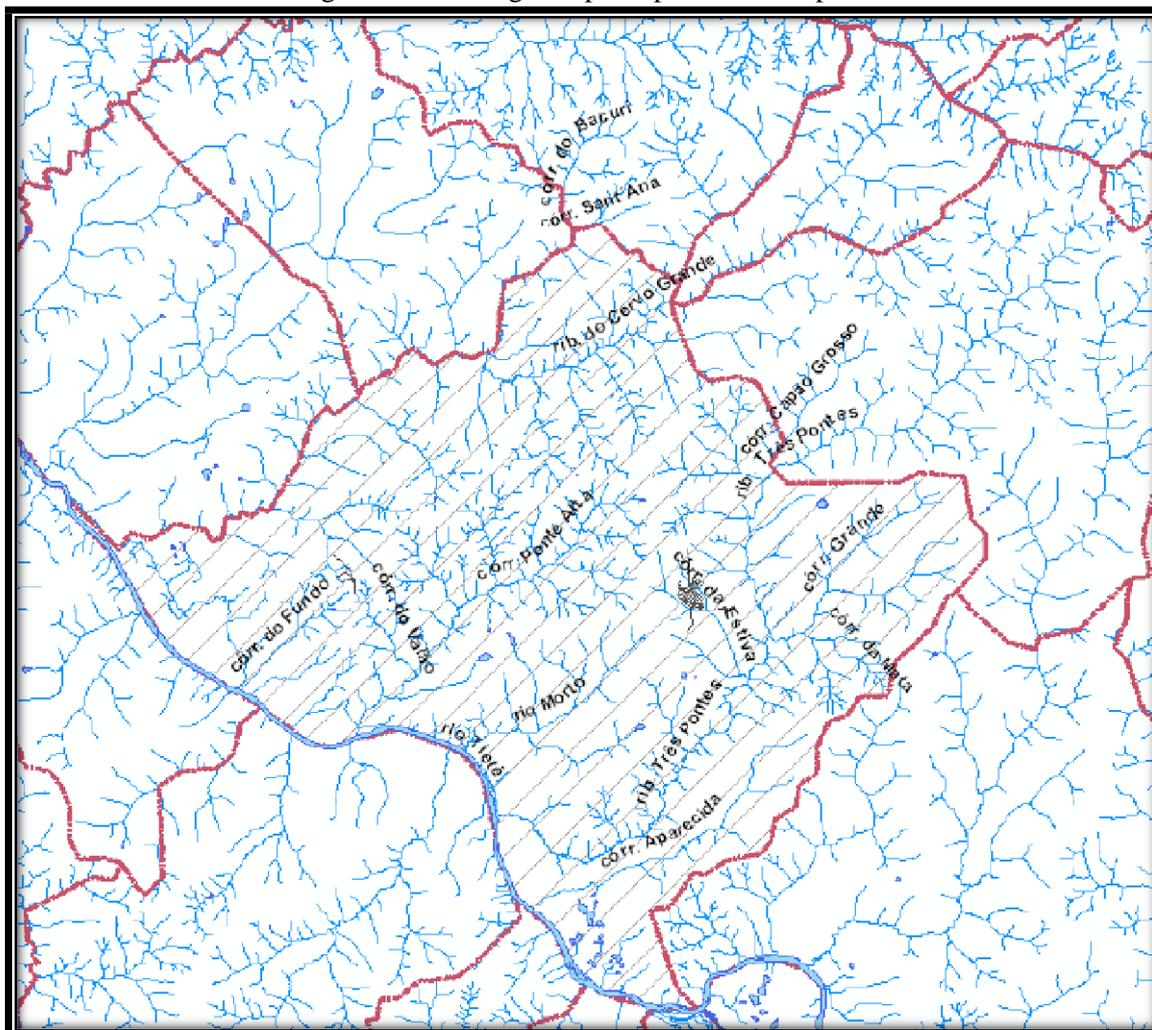


Fonte: Portal SIRG

A divisa sul do município é o Rio Tietê. A área urbana do município de Novo Horizonte é cortado pelo córrego da Estiva e pelo córrego do Cardoso, além desses, os principais cursos d'água do município são:

- Ribeirão do Cervo Grande
- Córrego da Ponte Alta
- Ribeirão das Três Pontes
- Córrego Grande
- Córrego do Fundo
- Rio Morto
- Córrego Aparecida
- Entre outros cursos d'água de menor porte

Figura 11 – Hidrografia principal do município



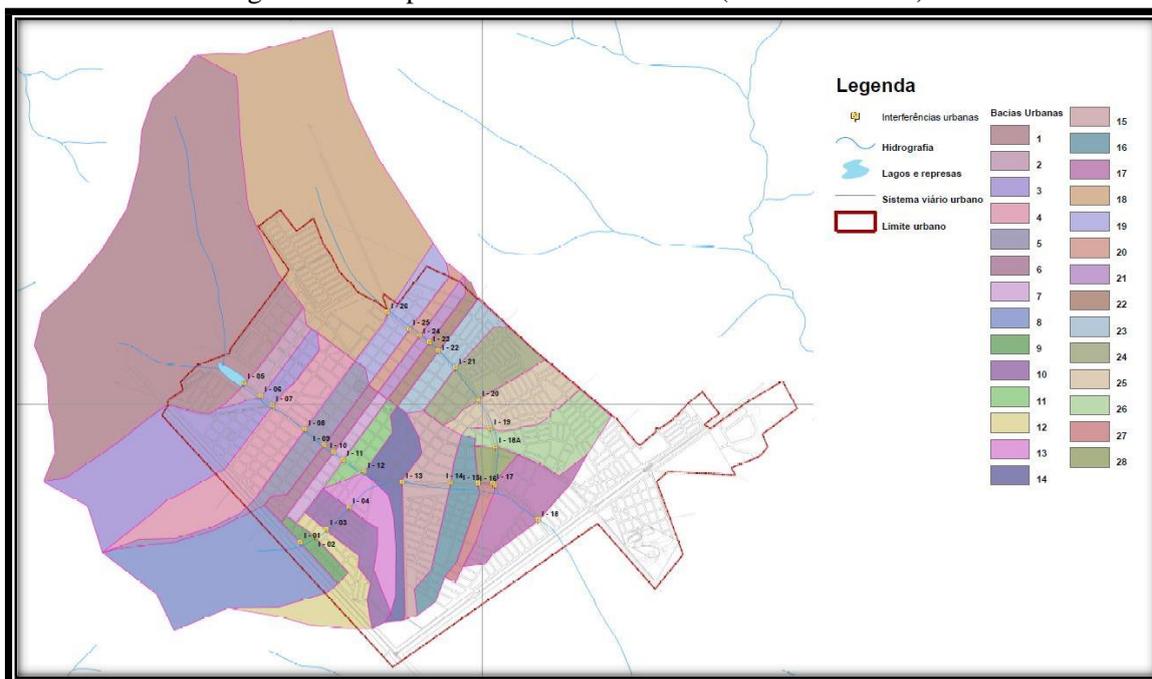
Fonte: Plano Diretor de Drenagem do Município de Novo Horizonte

5.8.1.1. Estudo de vazão

Para o traçado das bacias hidrográficas, tomaram-se como base as informações das cartas topográficas, na escala 1:50.000, do IBGE - Instituto de Geografia e Estatística, tais como: hidrografia, as curvas de nível e os pontos cotados.

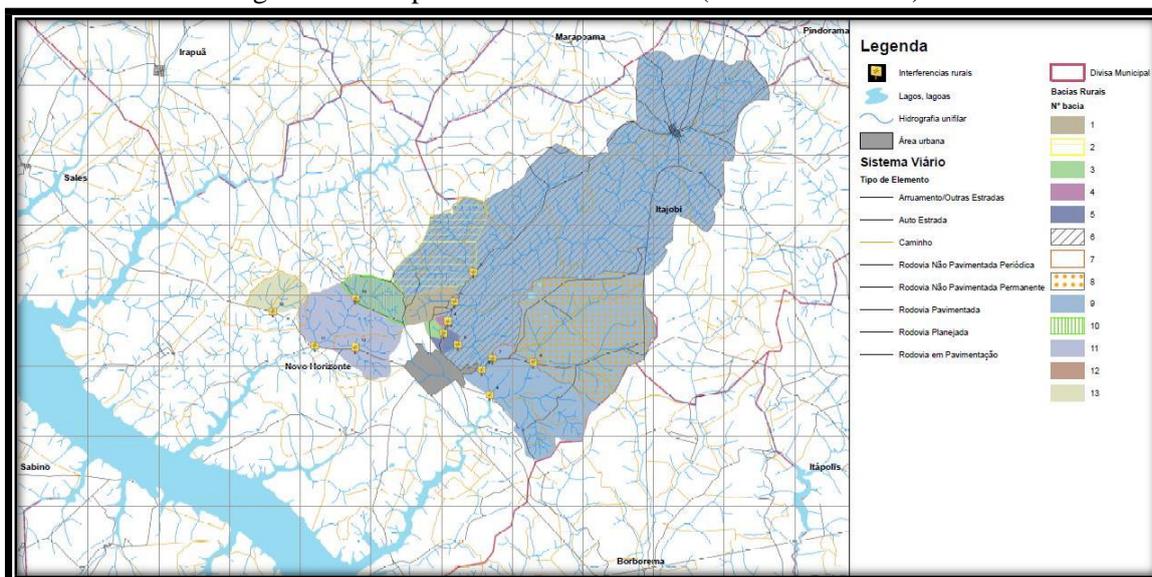
Para a melhor representação destas sub-bacias foram elaborados 2 mapas divididos pelas áreas das sub-bacias, sendo as Figuras 12 e 13

Figura 12 – Mapa das sub-bacias urbanas (Escala 1:12.500)



Fonte: Plano Diretor de Drenagem do Município de Novo Horizonte

Figura 13 – Mapa das sub-bacias rurais (Escala 1:100.000)

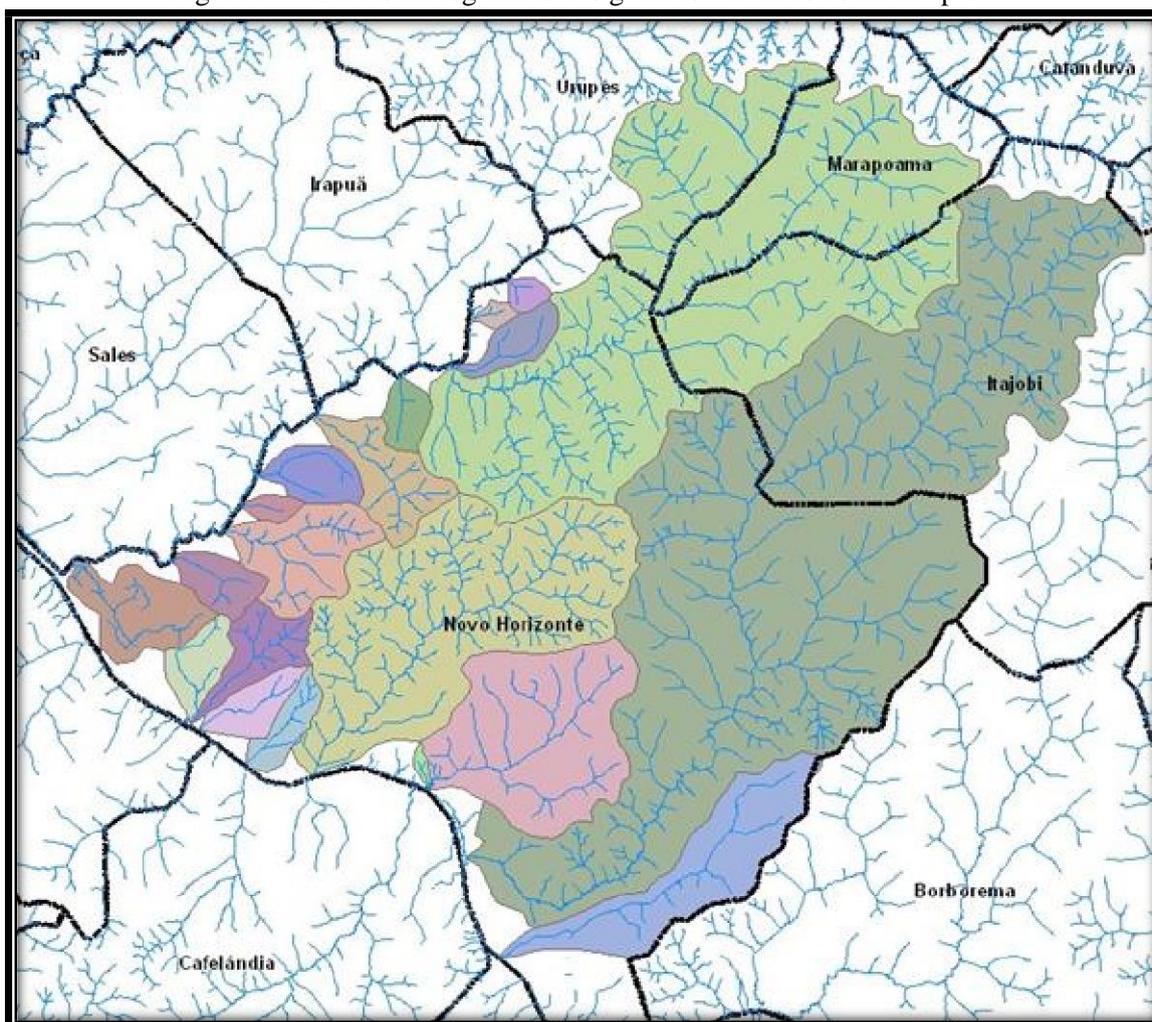


Fonte: Plano Diretor de Drenagem do Município de Novo Horizonte

Para definir as sub-bacias rurais e urbanas inicialmente foram traçadas as bacias hidrográficas das grandes vertentes do município, de forma a subdividir toda a área do município em áreas de drenagem. Algumas dessas áreas recebem contribuição de municípios vizinhos, tais como: Marapoama, Itajobi e Urupês.

Dessa primeira divisão foram obtidas 20 grandes bacias, a figura abaixo é um recorte do Mapa das sub-bacias rurais das grandes vertentes.

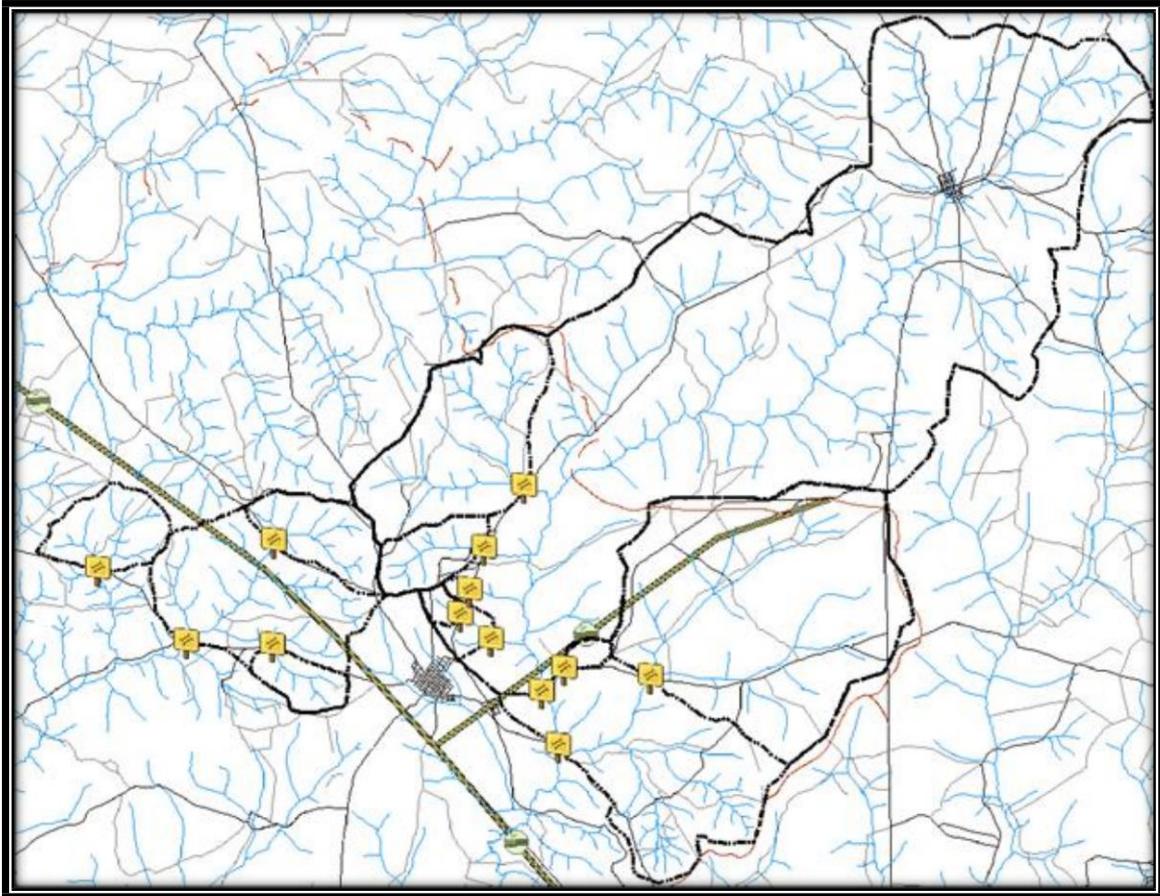
Figura 14 – Bacias hidrográficas das grandes vertentes do município



Fonte: Plano Diretor de Drenagem do Município de Novo Horizonte

Foram definidas as sub-bacias de contribuição para alguns pontos de travessias que a Contratada julgou de importância significativa para o município já que essas travessias fazem o acesso de Novo Horizonte com outros municípios e vilarejos. O quadro a seguir mostra a relação das bacias, como também as áreas de drenagem.

Figura 15 – Travessia de acesso (Escala 1:100.000)

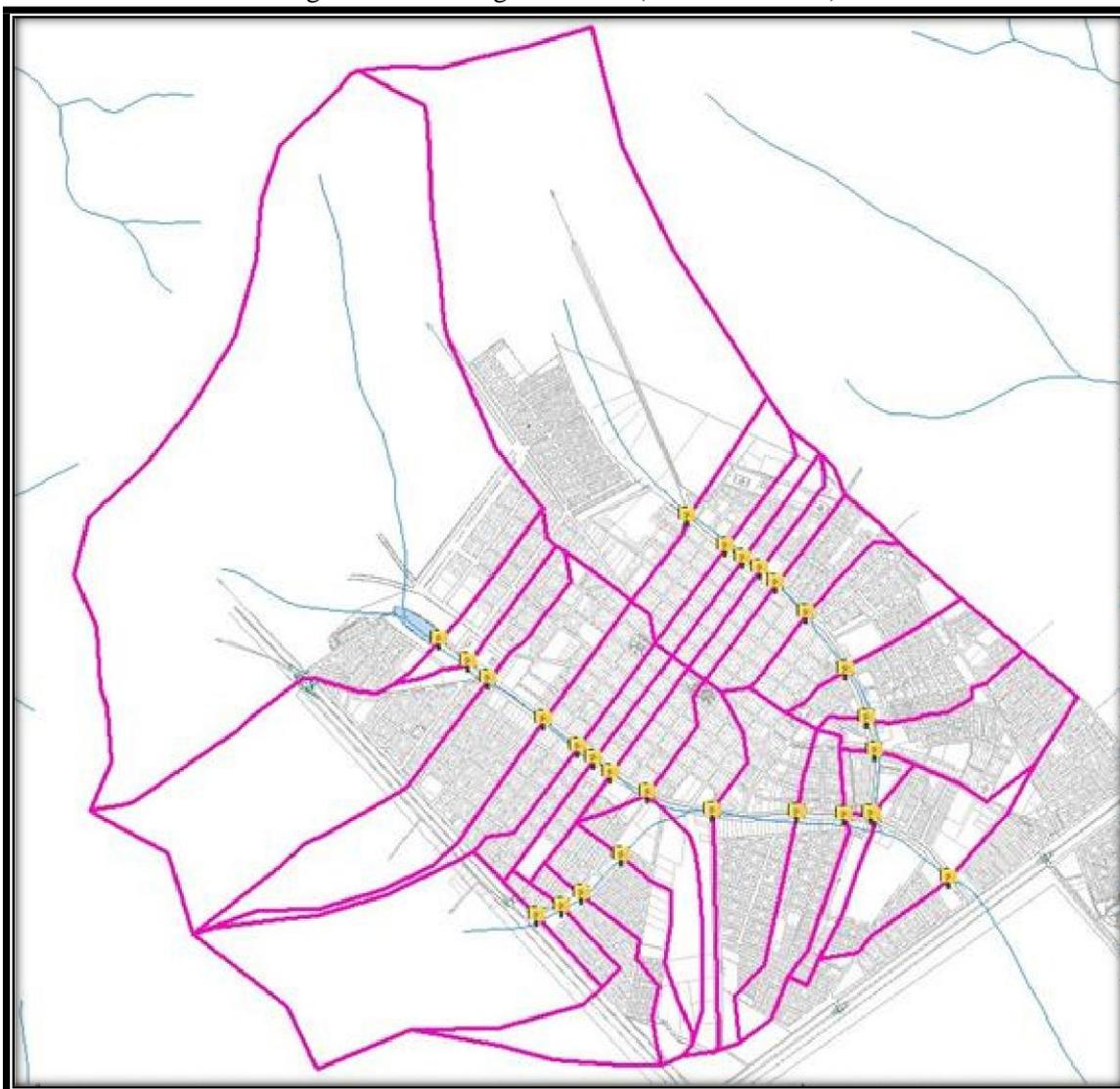


Fonte: Plano Diretor de Drenagem do Município de Novo Horizonte

As sub-bacias urbanas foram delimitadas a partir das interferências nos corpos d'água que atravessam o perímetro urbano do município, assim como das suas nascentes e de locais críticos. A seguir estão apresentadas na forma de figura, recorte do Mapa anexo, as áreas de drenagem urbanas.

Cabe salientar que as bacias urbanas estão apresentadas em número maior que os locais visitados. Realizou-se tal traçado para abranger toda a área urbanizada do município.

Figura 16 – Drenagem urbana (Escala 1:12.500)



Fonte: Plano Diretor de Drenagem do Município de Novo Horizonte

Para que fossem estudados os impactos hidrológicos no município, foram calculadas as vazões máximas de projeto de cada sub-bacia, com a utilização do método do I-PAI-WU, cuja metodologia está descrita no ANEXO 01.

Para tanto, é necessária a definição de alguns parâmetros, tais como: equação de chuva, tempo de retorno, coeficiente de distribuição espacial de chuva, além da determinação de dados específicos de cada sub-bacia: área de drenagem, comprimento do talvegue, declividade do talvegue e coeficiente volumétrico (C_2) médio.

A seguir estão descritas as etapas para obtenção dos dados citados acima.

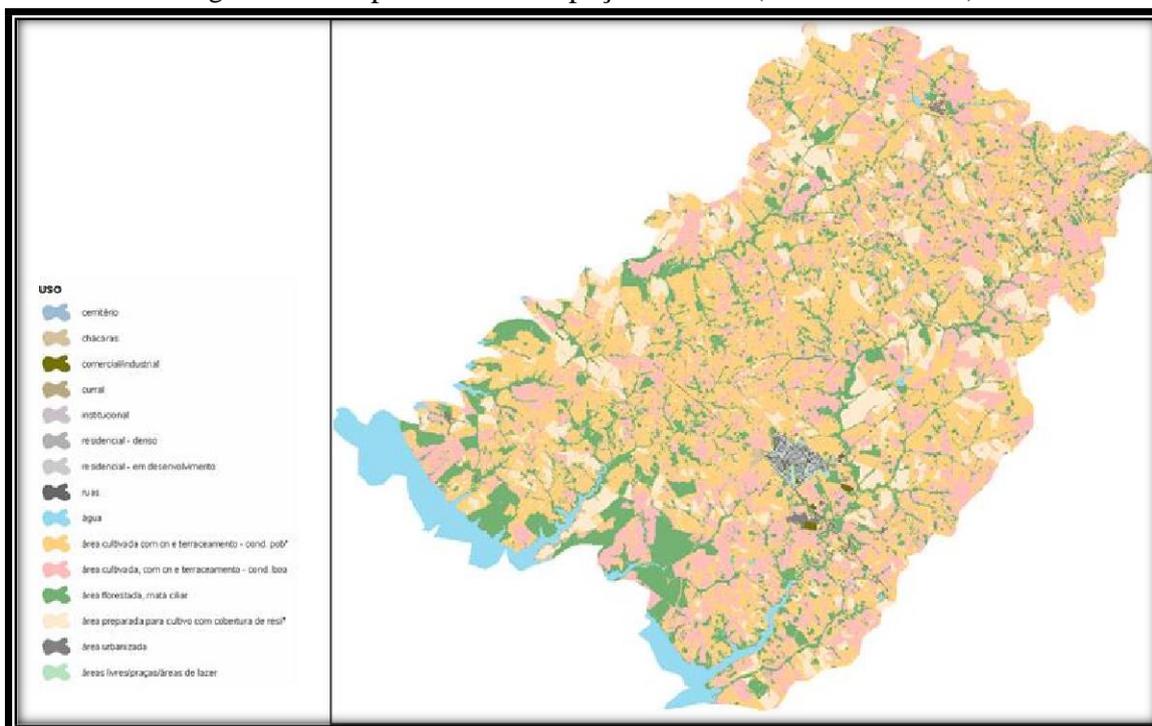
1) **Classificação de uso e ocupação do solo**



Para a realização da classificação do uso e ocupação do solo do município de Novo Horizonte foi utilizado como base do estudo uma imagem do satélite Landsat5 Com base nessa imagem foram separadas algumas classes de uso e ocupação do solo:

- Área comercial/industrial
- Área cultivada com curva de nível e terraceamento – condição boa de escoamento
- Área cultivada com curva de nível e terraceamento – condição pobre de escoamento
- Área florestada - mata ciliar
- Área institucional
- Área preparada para o cultivo, com cobertura de resíduos de culturas
- Área residencial – densa
- Área residencial – em desenvolvimento
- Área urbanizada
- Áreas livres (praças, áreas de lazer)
- Cemitério
- Chácaras
- Curral
- Lagos, lagoas
- Ruas

Figura 17 – Mapa de uso e ocupação do solo (Escala 1:100.000)



Fonte: Plano Diretor de Drenagem do Município de Novo Horizonte

2) Coeficiente volumétrico (C_2)

Os tipos semelhantes de uso/ocupação do solo quanto ao escoamento superficial foram agrupados para atribuição dos valores do coeficiente volumétricos de cada tipo.

O intervalo de valores para o C_2 pode ser encontrado no texto sobre a metodologia do I-Pai-Wu, ANEXO 01.

Tabela 07 – Valores do C_2 conforme uso/ocupação do solo

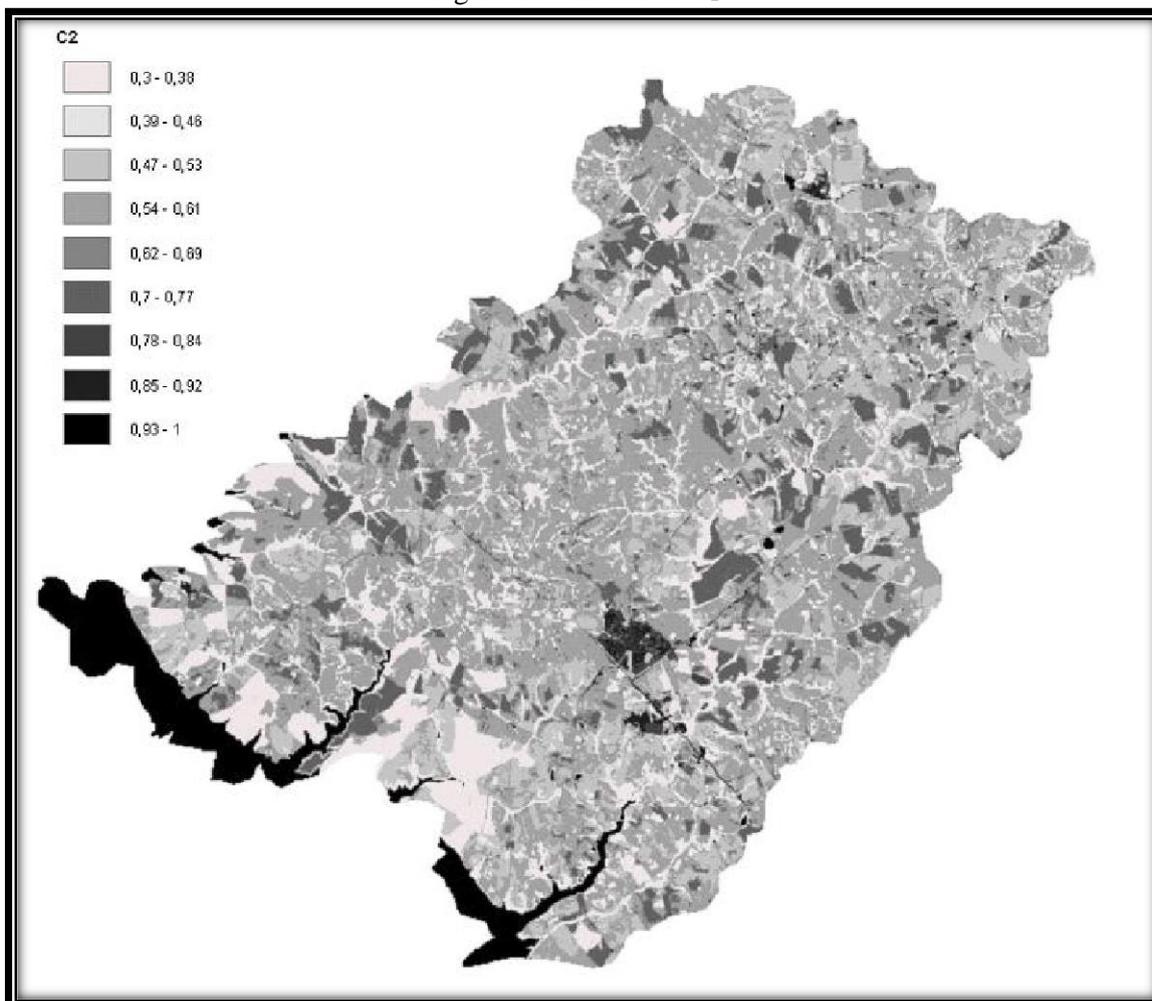
USO	C_2
Área florestada - mata ciliar	0,3
Área cultivada com curva de nível e terraceamento – condição boa de escoamento	0,5
Áreas livres (praças, áreas de lazer)	
Área cultivada com curva de nível e terraceamento – condição pobre de escoamento	0,6
Área preparada para o cultivo, com cobertura de resíduos de culturas	0,7
Área residencial – em desenvolvimento	
Área comercial/industrial	
Área institucional	0,8
Área residencial – densa	
Área urbanizada	0,9
Cemitério	

Chácaras	0,6
Curral	0,7
Lagos, lagoas	1
Ruas	

Fonte: Plano Diretor de Drenagem do Município de Novo Horizonte

Com a classificação de uso e ocupação do solo e atribuição dos valores de C_2 foi gerado em ambiente SIG um raster¹ com o qual serão atribuídos valores médios de C_2 por área de drenagem. A escala de cores do raster varia conforme os valores de C_2 dos usos.

Figura 18 – Raster de C_2



Fonte: Plano Diretor de Drenagem do Município de Novo Horizonte

3) Coeficiente de distribuição espacial da chuva

O coeficiente de distribuição espacial da chuva é obtido pelo gráfico apresentado na Figura 35 retirado do “Manual de cálculo das vazões máximas, médias e mínimas nas bacias hidrográficas do estado de São Paulo”, DAEE (1994).

¹ Padrão de escaneamento em linhas que cobre a área de uma imagem.

Esse coeficiente varia com a duração de chuva e tamanho de área de drenagem de cada bacia, portanto foi adotado um coeficiente para cada bacia.

4) Equação de chuva

A equação de chuva utilizada para o cálculo das vazões máximas de projeto foi a do posto pluviométrico do município de Lins, localizado a aproximadamente 110 km de Novo Horizonte. Optou-se por essa equação, uma vez que esse posto está localizado próximo ao município e situa-se em altitudes próximas as de Novo Horizonte.

A equação do município de Lins é do tipo “ln ln“. Esse tipo de equação foi desenvolvido entre os anos de 1979 e 1982 para o estado de São Paulo, considerando séries anuais e parciais de intensidade de chuva.

A elaboração de sua equação fez uso de série de dados dos anos entre 1974 – 1989 e 1991 -1997 do posto C6-015R (Fazenda São Pedro).

As equações “ln ln” possuem o seguinte formato:

$$i_{t,T} = A. (t + B)^C + D. (t + E)^F. [G + H. \ln \ln \left[\frac{T}{t} - 1 \right]]$$

Sendo que:

t é a duração da chuva;

T é o tempo de retorno.

Tabela 08 – Valores dos parâmetros da equação de Lins

A	B	C	D	E	F	G	H
57,4647	30	-0,9386	16,599	65	-0,9078	-0,4778	-0,9046

Fonte: Plano Diretor de Drenagem do Município de Novo Horizonte

Portanto a equação fica:

$$i_{t,T} = 57,4647. (t + 30)^{-0,9386} + 16,599. (t + 65)^{-0,9078}. [-0,4778 \pm 0,9046. \ln \ln \left[\frac{T}{t} - 1 \right]]$$

5) Tempo de retorno

Para a verificação hidráulica das travessias do município faz se necessário a adoção de tempos de retorno específicos para os cálculos hidrológicos em relação a sua localização. Foi adotado para a simulação tempo de retorno igual a 25 anos para as travessias localizadas em área rural e 100 anos para as de área urbana, de acordo com a Instrução Normativa nº002 do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) da Diretoria de Procedimentos de Outorga e Fiscalização (DPO).

6) Dados das sub-bacias

Além dos dados gerais como a equação de chuva, tempo de retorno, coeficiente de distribuição de chuva, para cada bacia hidrográfica foram determinados, em ambiente SIG: a área (km²), comprimento do talvegue (km), diferença de nível (m), coeficiente volumétrico médio.

Tais dados estão apresentados a seguir.

Tabela 09 – Dados das bacias urbanas

Nº bacia	Área da bacia de drenagem (km ²)	Comprimento do talvegue (km)	Declividade equivalente (m/km)	C ₂ médio	K
1	4,105	2,95	26,01	0,60	0,99
2	4,252	3,12	25,25	0,61	0,99
3	5,353	3,26	24,83	0,62	0,99
4	6,138	3,60	23,57	0,63	0,99
5	6,459	3,80	22,64	0,64	0,99
6	6,609	3,90	22,13	0,64	0,99
7	6,744	4,01	21,61	0,65	0,99
8	1,035	1,69	33,84	0,61	0,99
9	1,114	1,81	33,79	0,62	0,99
10	1,677	2,19	32,66	0,64	0,99
11	6,884	4,20	20,72	0,65	0,99
12	1,435	1,93	33,44	0,63	0,99
13	1,918	2,51	29,05	0,63	0,99
14	9,074	4,55	19,31	0,65	0,99
15	9,539	4,95	17,94	0,66	0,99
16	9,831	5,20	17,26	0,66	0,99
17	14,981	5,77	15,77	0,70	0,99
18	2,681	2,85	23,98	0,65	0,99
19	2,948	3,09	23,51	0,66	0,99
20	3,072	3,19	23,37	0,67	0,99
21	3,188	3,28	23,25	0,67	0,99
22	3,313	3,39	23,06	0,67	0,99
23	3,550	3,59	23,02	0,68	0,99
24	3,898	3,92	22,09	0,70	0,99
25	4,236	4,20	20,82	0,70	0,99
26	4,613	4,36	20,23	0,71	0,99
27	14,605	5,32	16,90	0,68	0,99
28	4,690	4,65	19,22	0,72	0,99

Fonte: Plano Diretor de Drenagem do Município de Novo Horizonte

Tabela 10 – Dados das bacias rurais

Nº bacia	Área da bacia de drenagem (km ²)	Comprimento do talvegue (km)	Declividade equivalente (m/km)	C ₂ médio	K
1	6,682	4,40	21,80	0,55	0,98
2	27,394	6,23	14,61	0,55	0,95
3	1,309	1,62	37,57	0,58	0,99
4	0,543	1,00	55,04	0,53	0,99



5	3,435	2,99	30,48	0,57	0,99
6	250,152	37,12	4,69	0,55	0,93
7	1,326	1,91	20,95	0,57	0,99
8	66,184	10,52	10,46	0,57	0,93
9	353,149	40,47	4,37	0,55	0,87
10	9,283	4,40	19,31	0,56	0,99
11	39,340	9,25	11,67	0,54	0,94
12	4,435	3,48	22,67	0,56	0,99
13	8,813	3,44	20,64	0,55	0,99

Fonte: Plano Diretor de Drenagem do Município de Novo Horizonte

1. Resultados hidrológicos - vazões máximas

Foram determinadas as vazões máximas de cada exutório das áreas de drenagem das bacias das travessias rurais e das travessias urbanas, essas vazões consideram toda a área de drenagem contribuinte de montante a esse ponto.

Utilizando-se os dados apresentados anteriormente, calcularam-se as vazões máximas de projeto para período de retorno de 25 anos, considerando que as bacias são de características predominantemente rurais e com 100 anos para as bacias urbanas. Os resultados estão apresentados nas Tabelas a seguir.

Em anexo está apresentado o mapa das bacias do município.

Tabela 11 - Vazões máximas de projeto sub – bacias urbanas

Nº bacia	Tempo de concentração (min)	Duração do evento chuvoso (min)	Intensidade de chuva (mm/h)	Precipitação total (mm)	Vazão máxima de projeto (m ³ /s)
1	37,41	37,41	121,13	75,53	56,51
2	39,52	39,52	118,23	77,88	57,10
3	41,07	41,07	116,20	79,54	70,98
4	45,24	45,24	111,09	83,76	77,94
5	47,98	47,98	107,99	86,35	79,91
6	49,39	49,39	106,47	87,63	80,82
7	50,86	50,86	104,92	88,93	81,38
8	21,99	21,99	148,18	54,31	19,78
9	23,24	23,24	145,50	56,36	21,10
10	27,24	27,24	137,59	62,47	29,65
11	53,56	53,56	102,21	91,23	80,74
12	24,48	24,48	142,95	58,31	26,46
13	31,63	31,63	129,92	68,49	30,83
14	58,56	58,56	97,56	95,22	99,54
15	64,28	64,28	92,78	99,39	99,44
16	67,75	67,75	90,10	101,75	99,48
17	76,01	76,01	84,37	106,88	146,44
18	37,61	37,61	120,86	75,75	40,51
19	40,26	40,26	117,26	78,68	43,08
20	41,36	41,36	115,83	79,85	44,36
21	42,41	42,41	114,51	80,94	45,52
22	43,59	43,59	113,05	82,14	46,70



23	45,62	45,62	110,65	84,13	49,22
24	49,61	49,61	106,22	87,83	51,81
25	53,52	53,52	102,24	91,21	54,17
26	55,67	55,67	100,19	92,96	58,22
27	69,56	69,56	88,78	102,92	147,84
28	59,62	59,62	96,64	96,02	56,55

Fonte: Plano Diretor de Drenagem do Município de Novo Horizonte

Tabela 12 - Vazões máximas de projeto sub – bacias rurais

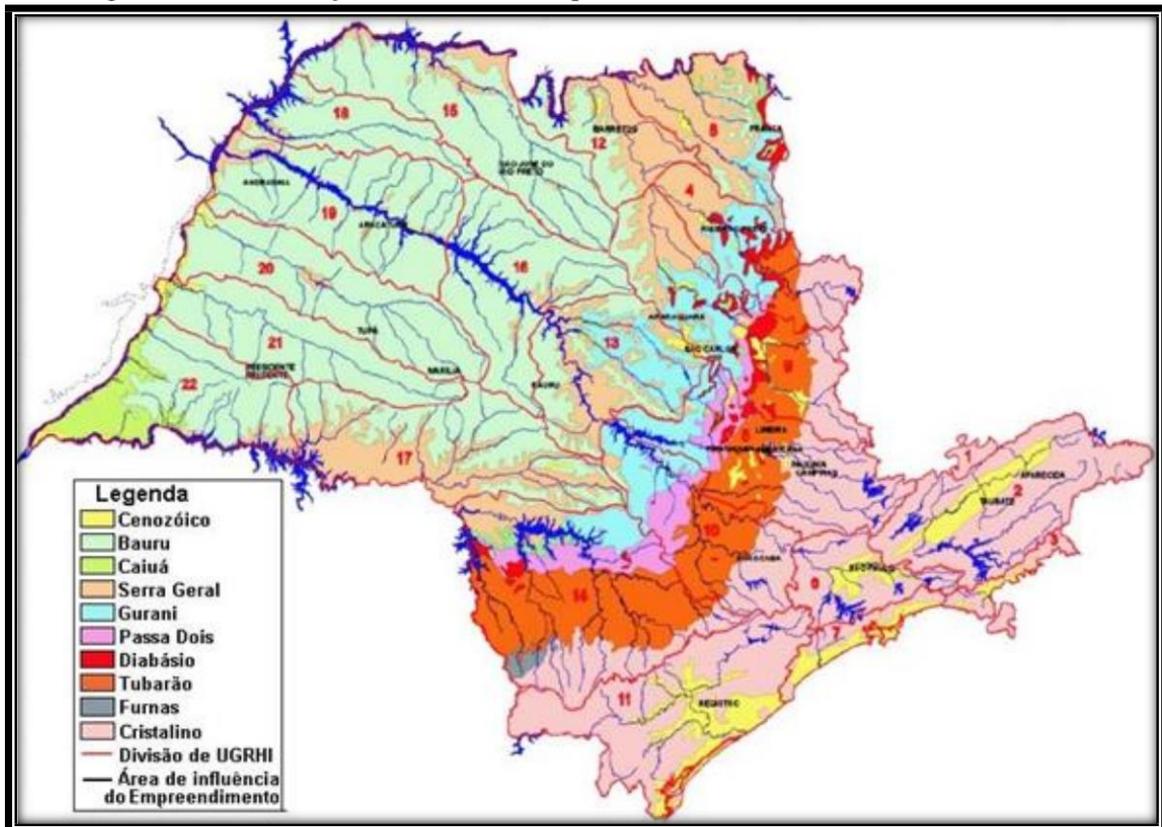
Nº bacia	Tempo de concentração (min)	Duração do evento chuvoso (min)	Intensidade de chuva (mm/h)	Precipitação total (mm)	Vazão máxima de projeto (m ³ /s)
1	54,48	54,48	84,89	77,08	53,69
2	82,99	82,99	66,56	92,07	154,63
3	20,50	20,50	129,28	44,16	20,85
4	12,17	12,17	149,41	30,32	10,00
5	35,51	35,51	104,66	61,94	38,94
6	508,42	508,42	16,96	143,69	253,14
7	29,07	29,07	113,87	55,17	17,85
8	141,31	141,31	46,66	109,90	239,97
9	558,03	558,03	15,66	145,67	303,88
10	57,07	57,07	82,79	78,74	75,22
11	122,76	122,76	51,50	105,37	155,828
12	44,82	44,82	93,85	70,11	42,761
13	46,00	46,00	92,64	71,03	82,02

Fonte: Plano Diretor de Drenagem do Município de Novo Horizonte

5.7.2 Recursos hídricos subterrâneos

Segundo estudo de águas subterrâneas (DAEE), a área do município classifica-se em três grandes sistemas aquíferos: Aquífero Bauru, Aquífero Serra Geral e Aquífero Botucatu.

Figura 19 – Distribuição das Unidades Aquíferas existentes no Estado de São Paulo



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Usina São José da Estiva S/A Açúcar e Álcool

Os aquíferos Bauru, Serra Geral e Guarani estão presentes na região do município.

O aquífero Bauru ocorre aflorando de forma predominante por toda a área da Bacia do Tietê/Batalha. De acordo com Campos (1987), o pacote de sedimentos do Cretáceo que constitui o sistema aquífero Bauru comporta-se como um aquífero livre ou freático, em toda a sua extensão regional e está assentado sobre um substrato impermeável formado pelo topo dos derrames de basalto da formação Serra Geral.

O aquífero Serra Geral aflora em cotas já próximas à drenagem principal da Bacia do Tietê/Batalha, ou seja, no vale do Rio Tietê, em áreas localizadas próximas a calha do rio.

O aquífero Botucatu ocorre sob toda a extensão da Bacia do Tietê/Batalha sotoposto a sequência de derrames de basalto da formação Serra Geral, em contato com esta por descontinuidade angular, em profundidades superiores a 300 metros. A sequência de derrames de basalto impõe ao aquífero Botucatu uma situação de confinamento na região e as isóbatas do seu topo sob a bacia se encontram entre as cotas (+) 250 e (-) 300 metros.

Tabela 13 – Síntese das características hidrogeológicas dos aquíferos

Aquífero	Unidade Geológica	Características Hidrogeológica dos Aquíferos			Litologia
		Tipos e ocorrência	Permeabilidade e Aparente (m/dia)	Transmissividade Aparente (m ² /dia)	
Bauru	Formação Adamantina	Livre a localmente confinado; porosidade granular; contínuo e não uniforme	0,1 a 0,3	30 a 50	Arenitos grosseiros imaturos, com matriz carbonática, intercalados por lamitos e siltitos
Serra Geral	Formação Serra Geral	Livre a semi-confinado, poros de fissuras, descontínuo elevada anisotropia;	Valores variáveis, associados as descontinuidades e falhas	Valores variáveis, associados as descontinuidades e falhas	Basalto toleíticos em derrames tabulares superpostos
Grarani²	Form. Botucatu e Fom. Pirambóia	Regional, confinado, contínuo e uniforme, granular, isotrópico e homogêneo	1 a 4	300 a 800	Arenitos eólicos, finos, bem selecionados ; níveis de lamitos na parte inferior

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Usina São José da Estiva S/A Açúcar e Álcool

5.7.3. Vulnerabilidade dos aquíferos

O principal estudo de vulnerabilidade natural dos aquíferos do Estado de São Paulo foi desenvolvido por IG/CETESB/DAEE (1997), utilizando como sistema de avaliação a proposta metodológica de FOSTER *et al.* (1988). Esse sistema foi aplicado em caráter expedito, utilizando-se dados e levantamentos existentes, de modo a compor o mapa de vulnerabilidade em nível de reconhecimento regional, apresentado na escala 1:1.000.000.

Os critérios para a avaliação selecionados resumiram-se em três:

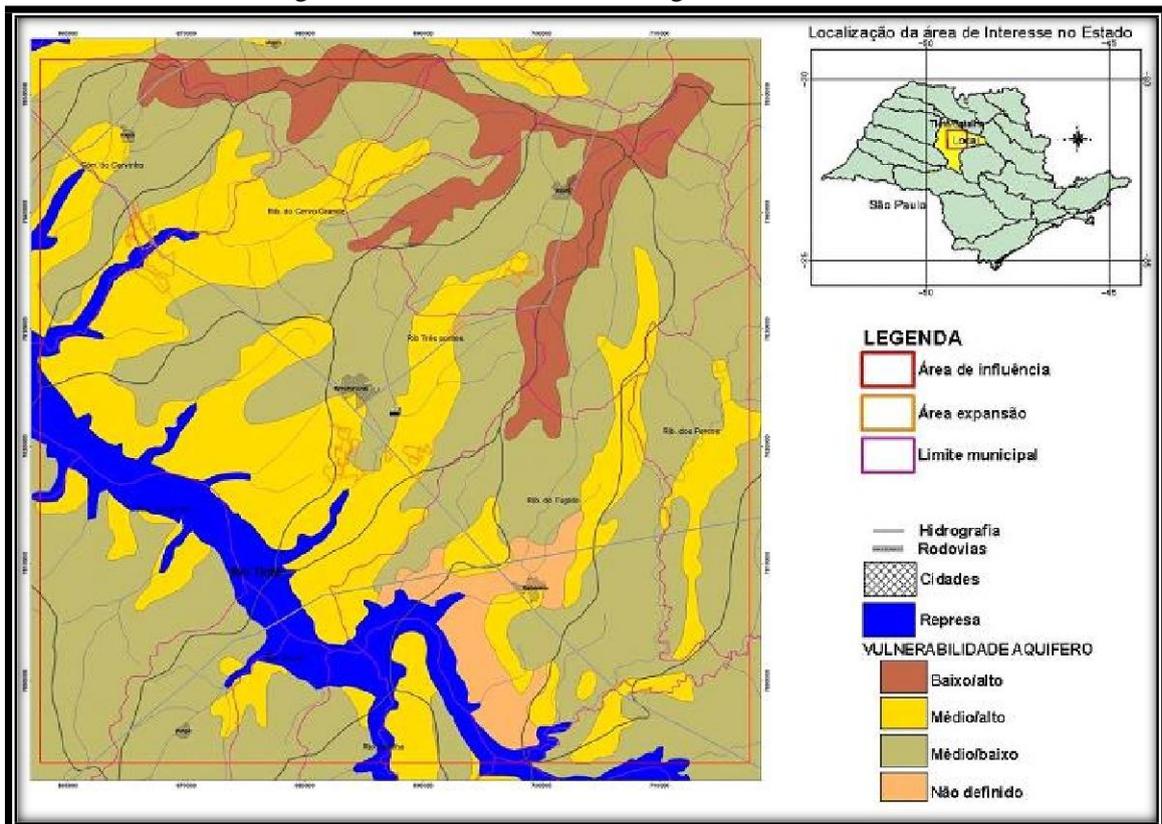
- Tipo de ocorrência de água subterrânea (ou a condição do aquífero);

² Não aflora em superfície na bacia, ocorrendo em profundidade, confinado sob o basalto.

- Características das camadas acima da zona saturada, em termos de grau de consolidação e tipo litológico;
- Profundidade do nível da água.

Dentro da Área de Influência do empreendimento há ocorrência das vulnerabilidades Baixo/Alto, Médio/Alto, Médio/Baixo e Não definido, conforme ilustra a Figura 7-40, sendo o risco Médio/Baixo predominante.

Figura 20 – Vulnerabilidade das águas subterrâneas



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Usina São José da Estiva S/A Açúcar e Álcool

5.7.4. Riscos à contaminação dos aquíferos

O risco de contaminação das águas subterrâneas consiste na combinação da vulnerabilidade natural do aquífero junto a carga poluidora aplicada no solo ou em subsuperfície.

O termo risco de contaminação pode ser definido então como a probabilidade de ocorrência de alterações na qualidade das águas subterrâneas, devido à presença de determinadas cargas poluidoras, podendo de alguma maneira mudar suas características.

Segundo FOSTER & HIRATA (1988) a caracterização mais apropriada para este termo consiste na associação e interação da vulnerabilidade natural do aquífero com a



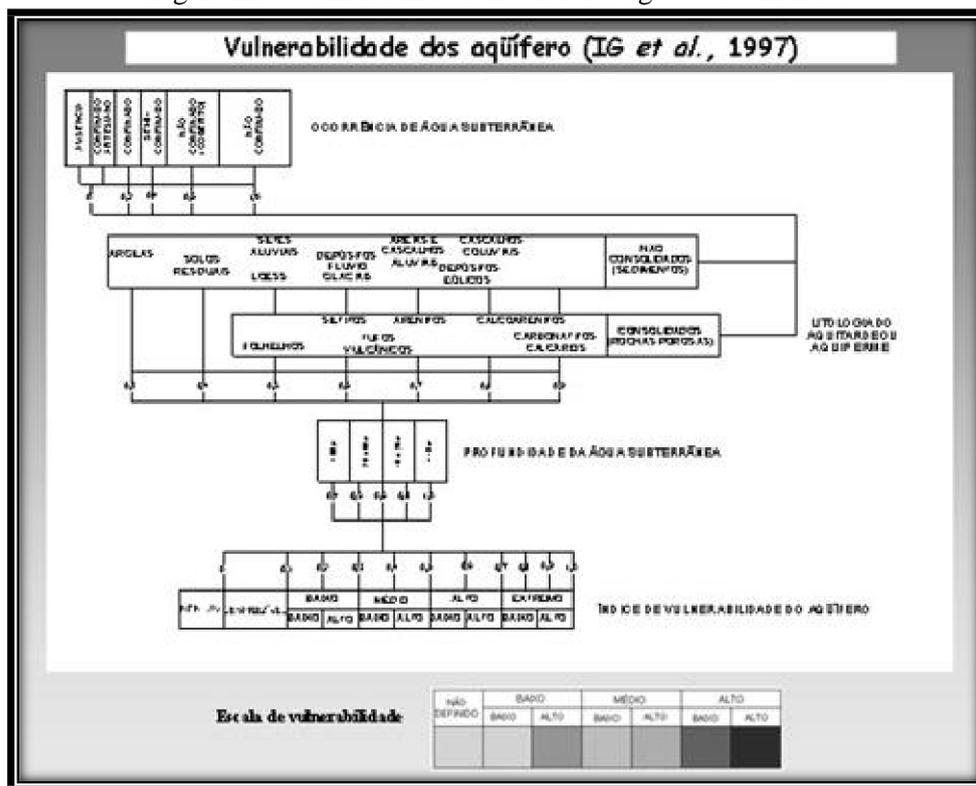
carga poluidora aplicada no solo ou em subsuperfície. Desta forma, pode-se configurar uma situação de alta vulnerabilidade, porém, sem risco de contaminação se não existir carga poluidora significativa, ou vice-versa. A carga poluidora pode ser controlada ou modificada; mas o mesmo não ocorre com a vulnerabilidade natural, que é uma propriedade intrínseca do aquífero. Com base nesta caracterização, FOSTER & HIRATA (1988) propõe um roteiro básico de avaliação, em separado, da vulnerabilidade natural do aquífero e da carga poluidora.

A aplicação do método de vulnerabilidade não se estendeu aos domínios dos aquíferos cristalinos (embasamento cristalino pré-cambriano e basaltos Serra Geral), devido à baixa densidade de informações e à grande heterogeneidade das características hidráulicas dessas unidades aquíferas. Também não foi avaliado o Aquífero Botucatu, em suas porções confinadas.

O principal estudo de avaliação de risco de contaminação dos aquíferos no Estado de São Paulo é apresentado por IG/CETESB/DAEE (1997), com base em dados preexistentes. As três principais classes de vulnerabilidade foram associadas a três níveis de classificação das cargas poluidoras, definidas de acordo com as informações sobre os poluentes envolvidos e as suas concentrações.

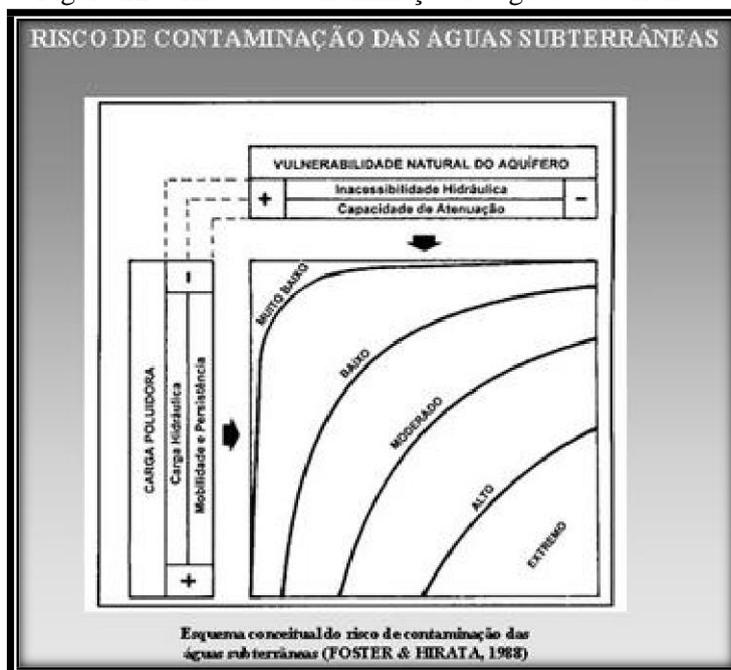
Com base nesta caracterização, FOSTER et al. (op. cit.) propõem um roteiro básico de avaliação, em separado, da vulnerabilidade natural do aquífero e da carga poluidora.

Figura 21 – Vulnerabilidade natural das águas subterrâneas



Fonte: Foster & Hidrata, 1988

Figura 22 – Risco de contaminação de águas subterrâneas



Fonte: Foster & Hidrata, 1988

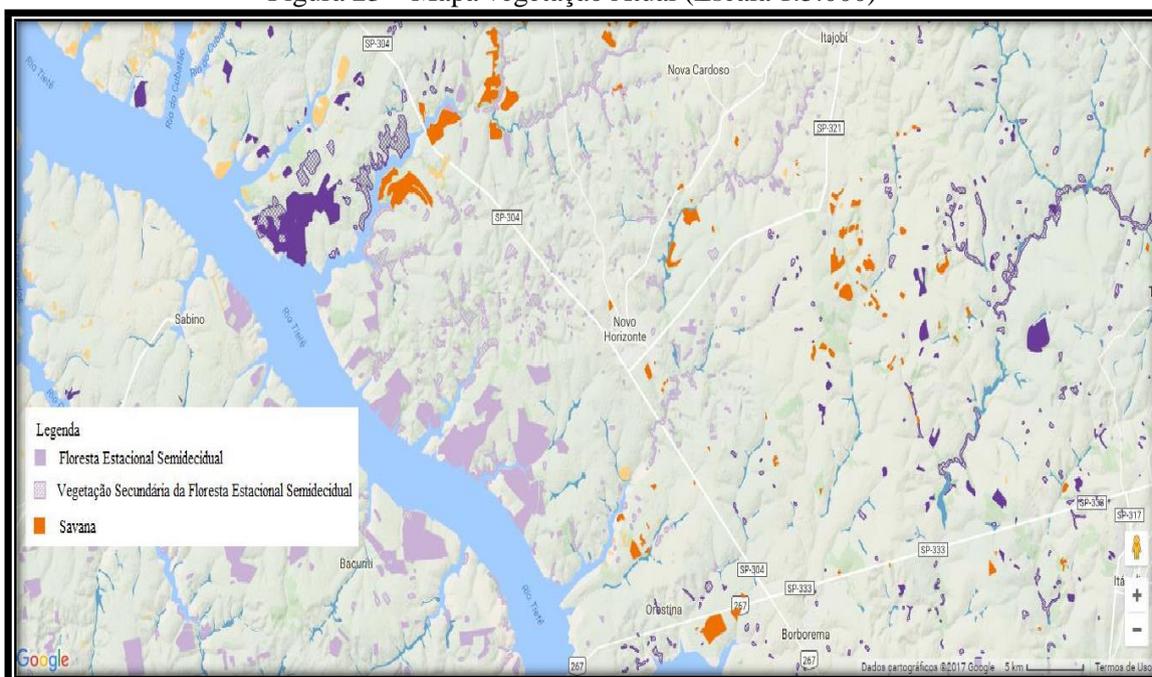
5.8. Remanescentes de vegetação nativa de Mata Atlântica

No geral, os remanescentes florestais da região encontram-se perturbados, com baixas densidades e baixa riqueza de espécies.

As áreas para pastagens apresentam-se como atividade de exploração com baixo impacto às árvores isoladas adultas se comparado à cultura da Cana-de-açúcar. Além de banco genético, as árvores isoladas desempenham o importante papel de “trampolings” ecológicos, podendo ser utilizadas para o descanso, alimentação e até nidificação de algumas espécies de seres vivos. A presença de indivíduos isolados tende a facilitar o fluxo de aves e insetos pela matriz, essenciais na dispersão e polinização das espécies vegetais nativas regionais. Entretanto, ressalta-se que grande parte dessas árvores isoladas poderá sofrer danos e injúrias, podendo chegar à morte, com a conversão de terras de pastagens em terras destinadas ao cultivo de Cana-de-açúcar.

As áreas remanescentes próximas ao rio Tietê possuem porção representativa de mata, sendo de tamanhos considerado únicos para a região, sendo uma importante área de refúgio para a vida silvestre regional, caracterizando essas áreas como prioritárias para conservação e manejo das populações remanescentes da região, porém são espaços ilhados dificultando a integração da fauna, portanto há intenção de realizar corredores ecológicos e conservar os existentes.

Figura 23 – Mapa vegetação Atual (Escala 1:5.000)



Fonte: Atlas Sinbiota



6. Áreas prioritárias para conservação e restauração

6.1. Manutenção e adequação de estradas rurais

Primeiramente está a ação que será realizada em Uso do Solo 2 (US2)

De acordo com DEMARCHI et al. (2003) as estradas, frequentemente, interferem nos padrões naturais de drenagem e tendem a promover a concentração das águas de vários modos. A superfície compactada da pista de rolamento restringe a infiltração de águas, levando a um aumento de taxas de escoamento superficial, a erosão também ocorrerá e será maior quando resultada de um aumento na declividade e do comprimento da rampa (ANTONANGELO & FENNER, 2005), com os fatores apresentados anteriormente, verifica-se que no leito de estradas rurais de terra ocorrerá concentração de volume de água nas sarjetas onde provocam desagregação de solo e carregamento deste para pontos mais baixo e jusante com aberturas de leiras, formando sangrias por onde os desagregados de solo e água escoam e se depositam nas áreas a jusante causando impacto ambiental nos recursos hídricos.

O município de Novo Horizonte, possui aproximadamente 1.200km de estradas rurais não pavimentadas (NVH), nos bairros a seguir.

1) **Bairro Aparecida –Lago das Garças**

NVH 040: Dá início na SP 304 (pavimentada), passa atrás da Usina Santa Isabel e dá início na estrada da Aparecida (Lago das Garças) e vai até o Rio Tietê.

Ponto Crítico: 3 km.

Estrada de terra

NVH 385: Dá início na NVH 040 e vai até a Propriedade Sítio São José – de Álvaro Roncoletta, corta a SP 304.

Ponto Crítico: 3 km.

Pontes: 02

Estrada de Terra

NVH 362: Dá início na NVH 040 e vai até NVH 041.

Não tem ponto crítico.

Estrada de Terra

NVH 041: Dá início na SP 304 e vai até a Propriedade de Ademir Salatta – Sítio Beija Flor.

Não tem ponto crítico.

Estrada de terra



NVH 372: Dá início na NVH 385 na Propriedade de Honório Roncoletta – Fazenda Santo Antonio e termina na NVH 385 na Propriedade de Odete Médici – Sítio Aparecida.

Não tem ponto crítico

Estrada de terra

NVH 372 A: Bifurcação de 372 e vai até a NVH 380.

Ponto Crítico: 1,5 km.

Estrada de terra

NVH 380: Dá início na NVH 040 e termina na SP 333.

Não tem ponto crítico.

Estrada de Terra

NVH 390: Dá início na SP 333 e termina no Condomínio Pitangueiras (Mancha).

Não tem ponto crítico.

Estrada de terra

2) **Bairro Pirajá**

NVH 475: Inicia na NVH 050 e vai até o Loteamento Pirajá.

Não tem ponto crítico.

Estrada terra

3) **Bairro Taquaral**

NVH 050: Dá início na SP 304 e vai até o Porto de Areia – Rio Tietê.

Ponto Crítico: 3 km.

Estrada de terra

4) **Bairro Taquaral – Rio Morto**

NVH 370: Inicia na estrada NVH 050 e vai até a Fazenda Rio Morto.

Não tem ponto crítico.

Estrada de Terra

NVH 255: Inicia na estrada NVH 370 e vai até a Fazenda Bom Argúrio, próximo ao Rio Tietê.

Ponto Crítico: 5 km.

Estrada de Terra

5) **Bairro São Jorge**

NVH 412: Inicia na NVH 040 e termina na NVH 050 – Fazenda Santo Antonio – Kleber Baraldo.

Não tem ponto crítico

Estrada de terra

Pontes :01

NVH 412 A: Inicia no Rancho dos Pescadores, atravessa a NVH 412 e termina na NVH 412.



Não tem ponto crítico

Estrada de terra

NVH 368: Inicia na NVH 050, termina no Loteamento Sardella e volta na NVH 412.

Ponto Crítico: 1 Km

Estrada de terra

NVH 368 A: Inicia na NVH 412 e termina na NVH 050 na Capela do Taquaral.

Ponto Crítico: 1 KM

Estrada em terra

6) Torre Da Tv

NVH 358: Dá início na SP 304, passa pela Torre e bifurca. Um braço vai até o Recanto São Marcelo, Eidmar Eid e o outro braço até a Fazenda Santana.

Ponto Crítico: 2 km.

Estrada em terra

7) Bairro Dois Córregos

NVH 452: Inicia na Rodovia SP 321 e termina no Córrego Três Pontes.

Ponto Crítico: 5 km.

Estrada de terra

Pontes: 01

NVH 020: Inicia na estrada NVH 452 até NVH 456.

Ponto Crítico: 4 km.

Estrada de terra

Pontes: 03

NVH 363: Inicia na estrada NVH 452 até o Bairro Taddei (NVH 353), corta a SP 321 e termina na Propriedade Nova Terra no Córrego Ribeirão Três Pontes.

Ponto Crítico: 04 km

Estrada de Terra

NVH 363: Liga até a Propriedade Fazenda Pérola, Bairro Taddei/Capão Grosso.

Ponto Crítico: 4 km.

Estrada de terra

NVH 353: Inicia na estrada NVH 363 e termina no Bairro Taddei na Fazenda de Lauro Taddei.

Estrada de Terra

Não tem ponto crítico

NVH 322: Inicia na estrada NVH 363, passa pela SP 321 e termina na NVH 020 no Bairro Córrego Grande.

Ponto Crítico: 2 km.

Estrada de terra



Pontes: 02

NVH 312: Inicia na SP 321 e termina no Sítio Paraíso de Espólio Antonio Reisler no Bairro Córrego Grande.

Não tem ponto crítico.

Estrada de terra

NVH 454: Inicia na estrada NVH 322, Bairro Córrego Grande e termina no Sítio Santa Maria no Bairro Palmeiras.

Ponto crítico: 1 km

Estrada de Terra

NVH 326: Inicia no Sítio do Nelson Gotardo, passa pela NVH 020, pela Igreja do Bairro Dois Córregos e termina na Propriedade de Rubens Rocca.

Ponto Crítico: 3,5 km.

Estrada de Terra

Ponte: 01

8) Bairro Pau D'algo

NVH 030: Inicia na SP 321 até a divisa do Município de Borborema.

Estrada Pavimentada 04 km

Estrada de terra 15 km

NVH 255: Inicia na estrada NVH 030 e termina na NVH 381, no bairro Bairro Pau D'Alho.

Ponto Crítico: 2 km.

Pontes: 01

NVH 381: Inicia no Sítio Santa Maria no Bairro Dois Córregos, passa pela NVH 020 e termina na NVH 030, estrada Pau D'Alho sentido Porto Ferrão.

Ponto Crítico: 1 km.

Ponte: 01

Estrada de terra

NVH 470: Inicia na NVH 381 na propriedade do Indalécio Ascêncio e termina na NVH 381 novamente ao lado da Capela do Bairro.

Ponto Crítico: 1 km.

Ponte: 02

Estrada de terra

NVH 471: Inicia na NVH 381 e termina na divisa do Município de Borborema.

Ponto Crítico: 2 km.

Estrada de terra

NVH 473: Inicia na estrada NVH 471 e termina na NVH 030.

Estrada de terra

Pontes: 03



NVH 137: Inicia na estrada NVH 030 e termina na SP 304.

Ponto Crítico: 4 km.

Estrada de terra

NVH 379: Inicia na estrada NVH 030 e termina na SP 304.

Não tem ponto crítico.

Estrada de terra

NVH 128: Inicia na SP 304 e vai até o Porto Ferrão.

Estrada Pavimentada

9) Bairro Turvinho

NVH 060: Inicia na SP 304 e vai até a Vicinal Emídio Abrão Sales (NVH440) na estrada do Vale Formoso.

Ponto Crítico: 1,5 km.

Estrada de terra

Ponte :01

NVH 372: Inicia na estrada NVH 060 e vai até a Vicinal Emídio Abrão Sales (NVH 440).

Ponto Crítico: 6 km

Tubulações: 02

Estrada de terra

NVH 244: Inicia na SP 304, bifurca e vai até NVH 060 e outra bifurcação volta para SP 304.

Ponto Crítico: 2 km

Estrada de terra

10) Bairro Água Limpa – Vicinal NVH 010

NVH 010: Liga Novo Horizonte a Itajobi, Nova Cardoso e Marapoama – Estrada pavimentada.

NVH 349: Liga Novo Horizonte até a estrada NVH 010, no bairro Cana do Reino.

Não tem ponto crítico.

Estrada de Terra

NVH 353: Liga Novo Horizonte, na Propriedade de Décio Tadei.

Ponto Crítico: 2 Km.

Estrada de Terra

NVH 441: Inicia na estrada NVH 010 e vai até a Propriedade de José Albano Milani.

Não tem ponto crítico.

Estrada de Terra

NVH 431: Inicia na estrada NVH 010 e termina na NVH 320, no bairro Capão Grosso.

Ponto Crítico:5 km



Estrada de Terra

Ponte: 01

11) Distrito Do Vale Formoso – Vicinal NVH 440

NVH 364: Inicia na Vicinal Emídio Abrão – NVH 440, Sales até a Fazendinha.

Ponto Crítico: 2 km

Estrada de Terra

NVH 360: Inicia na SP 304 e termina na NVH 364.

Não tem ponto crítico.

Estrada de Terra

NVH 438: Inicia na estrada do Distrito do Vale Formoso e vai até o Sítio da Rosinha: estrada Olho D' Água.

Não tem ponto crítico.

Estrada de Terra

Ponte: 01

NVH 439: Inicia na estrada do Córrego Fundo: Inicia na estrada do Distrito do Vale Formoso e vai até a NVH 382.

Ponto Crítico: 3 km

Estrada de Terra

NVH 382: Inicia na Propriedade de Valter Cavalini e vai até a Fazenda de Ana Rosa Marcondes.

Não tem ponto crítico.

Estrada de Terra

NVH 190: Inicia no Distrito do Vale Formoso e termina na NVH 183.

Não tem ponto crítico.

Estrada de Terra

NVH 183: Inicia na estrada NHV 190 e vai até a Praia do Vale Formoso.

Não tem ponto crítico.

Estrada de Terra

NVH 396: Inicia na estrada NVH 183 e termina na Propriedade de Antonio dos Santos.

Não tem ponto crítico.

Estrada de Terra

NVH 194: Inicia no entroncamento entre a estrada NVH 190 com a NVH 183.

Primeira Bifurcação: Passa pela Fazenda Antinha e vai até a NVH 438.

Pontos Críticos: 4 KM

Segunda Bifurcação: Vai para a Fazenda Santa Rita, Propriedade de Oswaldo Gentil.

Terceira Bifurcação: Vai até a sede da Fazenda Antinha, Propriedade de Odilon Médici.

Estrada de Terra

Ponte: 01



12) Bairro Gonçalves

NVH 150: Estrada do Bairro Gonçalves, inicia na NVH 080 e termina na NVH 421.

Ponto Crítico: 6 km

Estrada de Terra

Pontes: 03

NVH 320: Inicia na estrada NVH 434, passa na NVH 150 e vai até a NVH 430.

Ponto Crítico: 1 km

Estrada de Terra

NVH 430: Inicia no entroncamento entre a NVH 320 e NVH 431 e termina na divisa do município de Itajobi, Fazenda Onda Verde propriedade de Tirso Biasi.

Não tem ponto crítico.

Estrada de Terra

NVH 431: Inicia na estrada NVH 010 e termina na NVH 320.

Estrada de Terra

Ponto crítico: 05 KM

13) Bairro Coqueiro

NVH 428: Inicia na estrada NVH 080 e retorna até a NVH 428 novamente.

Ponto Crítico: 2 Km

Estrada de Terra

NVH 217: Inicia na estrada NVH 080 e termina na propriedade de Antonio Ângelo Passoni.

Não tem ponto crítico.

Estrada de Terra

NVH 212: Inicia na estrada NVH 080 e termina no Córrego Ribeirão – Cervo na divisa com o município de Itajobi.

Não tem ponto crítico.

NVH 314: Inicia na estrada NVH 212 e passa pelo Projeto do Banco da Terra.

Ponto Crítico: 2 Km.

Estrada de Terra

Ponte: 01

NVH 406: Inicia na estrada NVH 080 e termina na divisa com o município de Irapuã.

Não tem ponto crítico.

Estrada de Terra

Ponte :01



6.2. Pontos críticos de erosão

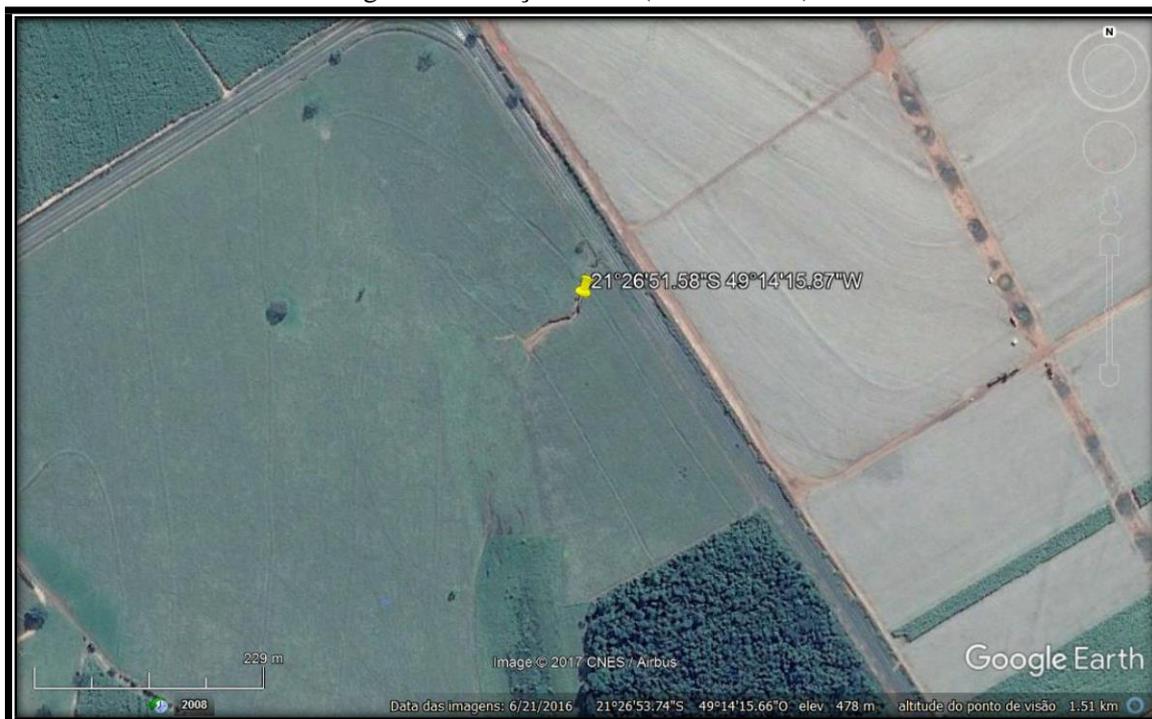
As pastagens são um dos principais tipos de vegetação que possuem capacidade de manter a cobertura do solo de maneira efetiva e uniforme. Esta afirmação torna-se bastante interessante do ponto de vista de sustentabilidade ambiental, visto que o Brasil possui mais de 100 milhões de hectares ocupados com pastagens. No entanto, observam-se em grande parte dos casos, áreas com pastagens em algum estágio de degradação, tanto do pasto quanto do solo.

A resposta para esta questão envolve diversas áreas das ciências agrárias, mas os principais motivos são: espécie forrageira inadequada ao local; má formação inicial (por diversos motivos); manejo e práticas culturais inadequadas; ocorrência de pragas e doenças; manejo animal impróprio (especialmente excesso de lotação e sistemas inadequados de pastejo) e ausência ou aplicação incorreta de práticas de conservação do solo, em função do tipo de solo da propriedade ou da gleba.

Em áreas de pastagens com lotação excessiva, com pouca massa de forragem e solo descoberto, a forrageira perde uma de suas principais funções no que diz respeito à conservação do solo, que é a de minimizar o impacto da gota de chuva diretamente no solo, evitando a desagregação das partículas. Esta é a primeira, e talvez a mais importante, etapa para instalação do processo erosivo no solo em áreas de pastagens tropicais.

Na região do município Novo Horizonte foram diagnosticados três pontos críticos de voçorocas em pastagens, mostradas a seguir.

Figura 24 – Voçoroca 01 (Escala 1:229)



Fonte: Google Earth

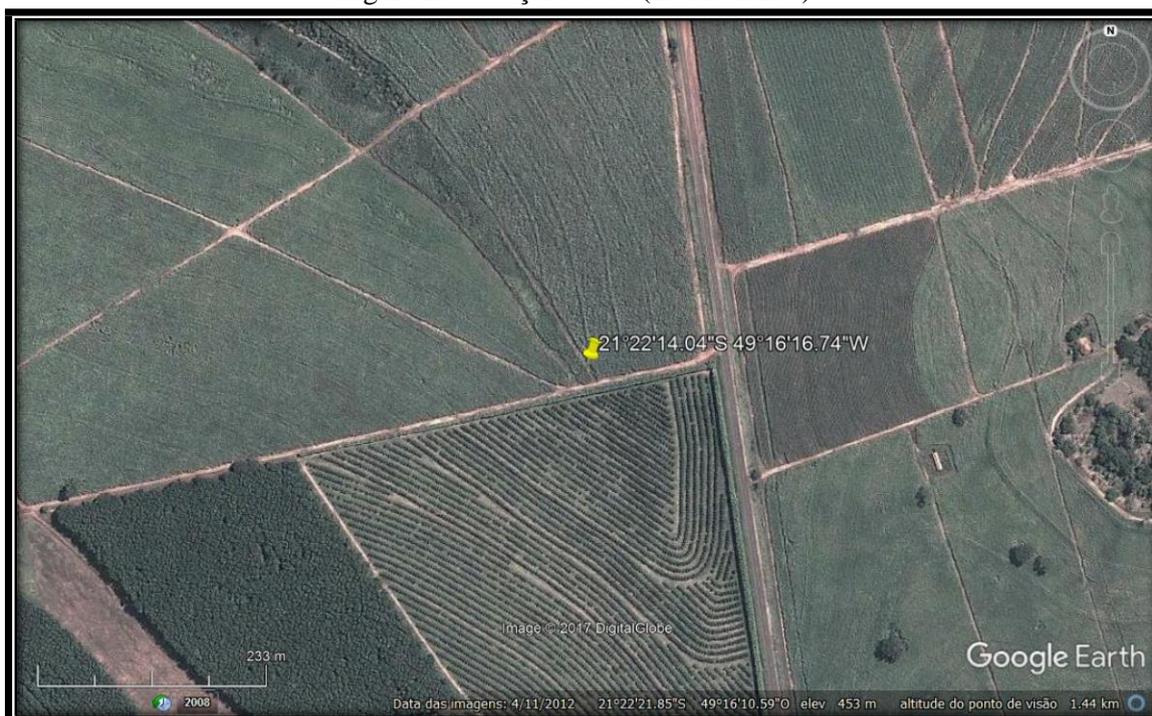
Ainda que há possibilidade de se ver a Voçoroca 01, por satélite a Voçoroca 02 possui maior profundidade de comprimento (Figura 25).

Figura 25 – Voçoroca 02 (Escala 1:237)



Fonte: Google Earth

Figura 25 – Voçoroca 03 (Escala 1:233)



Fonte: Google Earth

As voçorocas 01, 02, 03 apresentadas anteriormente possuem localização respectivamente $21^{\circ}26'51.58''S$ $49^{\circ}14'15.87''O$; $21^{\circ}22'58.38''S$ $49^{\circ}16'6.08''O$ e $21^{\circ}22'14.04''S$ $49^{\circ}16'16.74''O$.

6.3. Enchentes urbanas

O Brasil apresentou, ao longo das últimas décadas, um crescimento significativo da população urbana. A taxa da população urbana brasileira é de 84%. O processo de urbanização acelerado ocorreu depois da década de 60, gerando uma população urbana com uma infraestrutura inadequada. O desenvolvimento urbano brasileiro tem sido concentrado em Regiões Metropolitanas na capital dos Estados e cidades pólos regionais.

Os efeitos desse processo, fazem-se sentir sobre todo o aparelhamento urbano relativo a recursos hídricos: abastecimento de água, transporte e tratamento de esgotos cloacal e pluvial.

O planejamento urbano, embora envolva fundamentos interdisciplinares, na prática é realizado dentro de um âmbito mais restrito do conhecimento. O planejamento da ocupação do espaço urbano no Brasil, não tem considerado aspectos fundamentais, que trazem grandes transtornos e custos para a sociedade e para o ambiente.



O desenvolvimento urbano brasileiro tem produzido aumento significativo na frequência das inundações, na produção de sedimentos e na deterioração da qualidade da água.

A medida que a cidade se urbaniza, em geral, ocorrem os seguintes impactos:

- Aumento das vazões máximas (em até 7 vezes, Leopold, 1968) devido ao aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e impermeabilização das superfícies;
- Aumento da produção de sedimentos devido a desproteção das superfícies e a produção de resíduos sólidos (lixo);
- Deterioração da qualidade da água, devido a lavagem das ruas, transporte de material sólido e as ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial

Adicionalmente, existem os impactos da forma desorganizada como a infraestrutura urbana é implantada, tais como: (i) pontes e taludes de estradas que obstruem o escoamento; (ii) redução de seção do escoamento aterros; (iii) deposição e obstrução de rios, canais e condutos de lixos e sedimentos; (iii) projetos e obras de drenagem inadequadas.

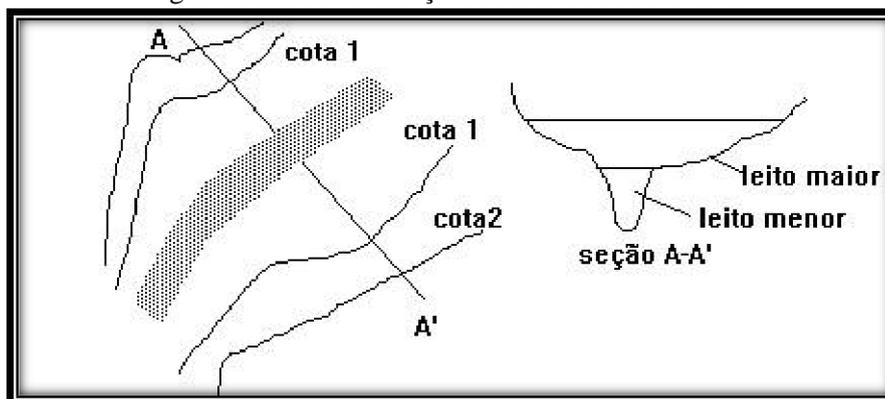
Esses impactos têm produzido um ambiente degradado, que nas condições atuais da realidade brasileira somente tende a piorar. Esse processo, infelizmente não está sendo contido, mas está sendo ampliado a medida que os limites urbanos aumentam ou a densificação se torna intensa. A gravidade dessa tendência ocorre principalmente nas médias e grandes cidades brasileiras. A importância desse impacto está latente através da imprensa e da TV, onde se observa, em diferentes pontos do país, cenas de enchentes associadas a danos materiais e humanos.

As enchentes em áreas urbanas são devido a dois processos, que ocorrem isoladamente ou de forma integrada:

- *Enchentes devido à urbanização:* são o aumento da frequência e magnitude das enchentes devido a ocupação do solo com superfícies impermeáveis e rede de condutos de escoamentos. Adicionalmente o desenvolvimento urbano pode produzir obstruções ao escoamento como aterros e pontes, drenagens inadequadas e obstruções ao escoamento junto a condutos e assoreamento;

- *Enchentes em áreas ribeirinhas* - as enchentes naturais que atingem a população que ocupa o leito maior dos rios. Essas enchentes ocorrem, principalmente pelo processo natural no qual o rio ocupa o seu leito maior, de acordo com os eventos extremos, em média com tempo de retorno da ordem de 2 anos (Figura 26).

Figura 26 – Caracterização dos leitos de escoamento



Fonte: Água no meio urbano

O desenvolvimento urbano altera a cobertura vegetal provocando vários efeitos que alteram os componentes do ciclo hidrológico natural. Com a urbanização, a cobertura da bacia é alterada para pavimentos impermeáveis e são introduzidos condutos para escoamento pluvial, gerando as seguintes alterações no referido ciclo:

- *Redução da infiltração* no solo;
- O volume que deixa de infiltrar fica na superfície, aumentando o *escoamento superficial*. Além disso, como foram construídos condutos pluviais para o escoamento superficial, tornando-o mais rápido, ocorre redução do tempo de deslocamento. Desta forma as vazões máximas também aumentam, antecipando seus picos no tempo (figura 2.2);
- Com a redução da infiltração, o aquífero tende a diminuir o nível do lençol freático por falta de alimentação (principalmente quando a área urbana é muito extensa), *reduzindo o escoamento subterrâneo*. As redes de abastecimento e cloacal possuem vazamentos que podem alimentar o aquíferos, tendo efeito inverso do mencionado;
- Devido a substituição da cobertura natural ocorre uma *redução da evapotranspiração*, já que a superfície urbana não retém água como a cobertura vegetal e não permite a evapotranspiração das folhagens e do solo;

O município de Novo Horizonte, possui uma Represa de Contenção de Água Pluviais (Figura 27), com capacidade para escoamento e armazenamento superior em relação ao que se é utilizado nos dias de hoje, resultando no fim em alguns pontos de enchentes, mas com o crescimento da cidade, consequentemente na impermeabilização outros pontos de alagamento surgiram.

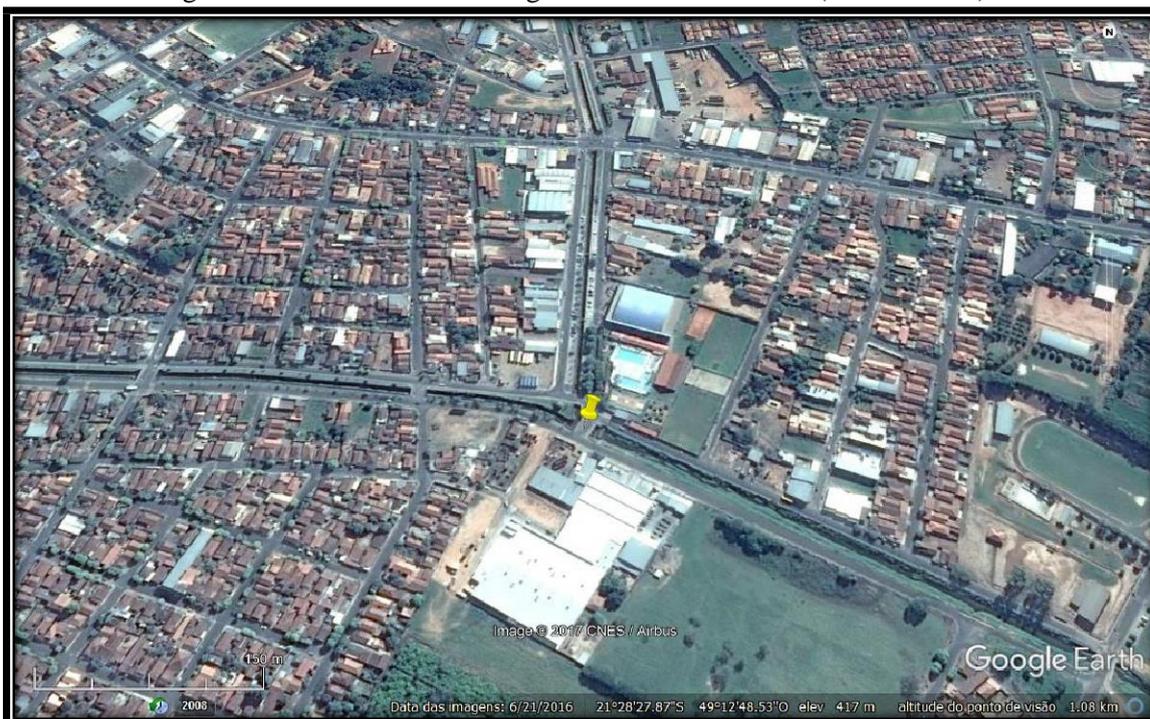
Figura 27 - Represa de Contenção de Água Pluviais (Escala 1:150)



Fonte: Google Earth

O local em que o córrego da Estiva e o córrego do Cardoso encontram-se há enchente (Figura 28).

Figura 28 – Encontro dos córregos da Estiva e Cardoso (Escala 1:150)



Fonte: Google Earth

Há ocorrência de enchente em frente ao Estádio Jorge Ismael de Biasi.

Figura 29 – Estádio Jorge Ismael de Biasi (Escala 1:150)



Fonte: Google Earth

A Figura 29, mostra um ponto em que há galeria subterrânea, mas a não continuidade da obra resultou em grande escoamento superficial nas linhas amarelas apontadas na Figura 29.

Figura 20 – Galeria na Avenida Saudade (Escala 1:150)



Fonte: Google Earth

Na Avenida Duque de Caxias, uma das entradas do município foram realizadas caixas de contenção, mas existe deposição de resíduos dificultando o escoamento das águas causando enchentes.

Figura 31 – Avenida Duque de Caxias



Fonte: Google Earth

7. Ações, estratégias e cronograma

7.1. **Manutenção e adequação de estradas rurais**

Primeiramente está é ação que será realizada em Uso do Solo 2 (US2)

Estradas rurais são as principais ligações entre as propriedades rurais e povoados vizinhos, além de servirem de acesso às vias principais. Também podemos encontrar estradas destinadas exclusivamente à movimentação interna das propriedades rurais, que possuem como principal função o trânsito de moradores, máquinas, equipamentos e produtos agrícolas até as estradas vicinais, portanto é de grande importância a adequação e manutenção. O diagnóstico realizado demonstrou que existem 94,5 Km de pontos críticos nas estradas rurais de Novo Horizonte.

Tabela 14 – Ações para estradas rurais e cronograma

Ação	Cronograma	Meta
Manutenção das estradas	12 anos (iniciou 2007 com ações atuais) / Ação contínua	Pequenos reparos de lombadas, de terraços, de bacias de captação, de sarjetas, do abaulamento da pista de rolamento, bem como a eventual necessidade de reposição de material granular e reparos do sistema de drenagem, a partir de uma vistoria de rotina.
Traçado das estradas nos divisores d'água	12 anos (iniciou 2007 com ações atuais) / Ação contínua	Procedimento que minimiza e até mesmo impede a entrada de água das lavouras para a estrada
Traçado das estradas em nível	12 anos (iniciou 2007 com ações atuais) / Ação contínua	Preferencialmente acompanhando o talude inferior de um terraço, para o caso das estradas que se localizam em alguma porção da encosta. Esse procedimento também evita a interferência de água das lavouras para o leito da estrada
Levantamento das estradas	12 anos (iniciou 2007 com ações atuais) / Ação contínua	Água pluvial é drenada para os leitos laterais das estradas
Construção de caixas de contenção	12 anos (iniciou 2007 com ações atuais) / Ação contínua	Medida de controle de sedimento em estradas rurais
Construção de lombadas no leito das estradas	12 anos (iniciou 2007 com ações atuais) / Ação contínua	As lombadas têm a função de conduzir o escoamento superficial para o canal dos terraços, que farão a contenção
Controle de Queimadas	5 anos (iniciou em 2017)	Controlar ao menos 90% das ocorrências
Adequação pontes	12 anos	Melhoramento de pontes, desassoreamento de rios, e manutenção de área de preservação permanente

Fonte: Prefeitura Municipal de Novo Horizonte

7.2. Pontos críticos de erosão

Os sulcos com profundidade superior a 30cm e largura superior a 1m consiste a erosão em voçorocas (Pruski, 2009). Este tipo de erosão consiste no deslocamento de



grande quantidade de solo, de modo a formar canais de consideráveis dimensões que impedem o trânsito de máquinas e reduzem a área de plantio, refletindo no aumento de custo da produção.

A recuperação³ de voçorocas de grande porte, além de difícil é muito caro, podendo até ser mais elevado que o próprio valor da terra. Logo deve-se procurar alguma solução devido ao problema de sedimentação das represas, barragens, rios e córregos.

A recuperação de uma voçoroca a baixo custo, consiste basicamente no controle da erosão na área à montante ou cabeceira da encosta, retenção de sedimentos na parte interna da voçoroca com práticas simples e materiais de baixo custo, o isolamento da área do pastoreio de animais com cerca de arame, por último, a revegetação das áreas de captação (cabeceira) e interna da voçoroca com espécies vegetais que consigam se desenvolver adequadamente nesses locais, dessa forma não necessita da utilização de maquinário e terra oriunda de outro local.

Tabela 15 – Ações para voçorocas e cronograma

Ação	Cronograma	Meta
Voçoroca 01	2017/Manutenção de ação continua (12 Anos)	Recuperação total
Voçoroca 02	2018/Manutenção de ação continua (12 Anos)	Recuperação/Contenção
Voçoroca 03	2019/Manutenção de ação continua (12 Anos)	Recuperação total

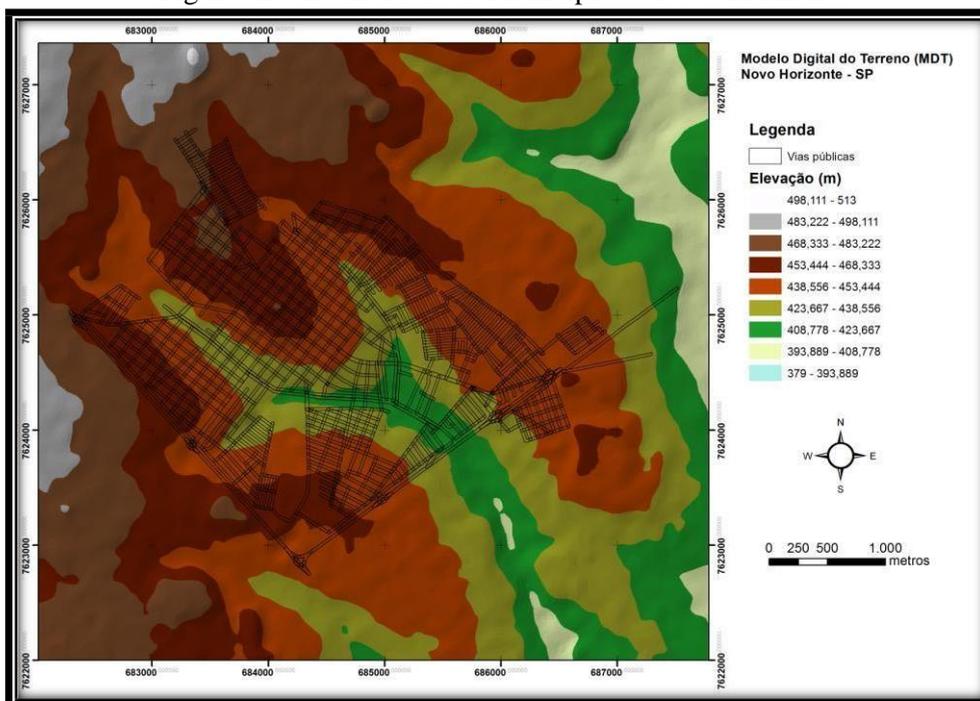
Fonte: Prefeitura Municipal de Novo Horizonte

7.3. Enchentes urbanas

Já foi mencionado anteriormente que o deslocamento das águas possui vínculo com a declividade, portanto foi realizado o levantamento da declividade do município de Novo Horizonte, a fim de estabelecer pontos críticos de enxurrada, ocasionando na formação das enchentes.

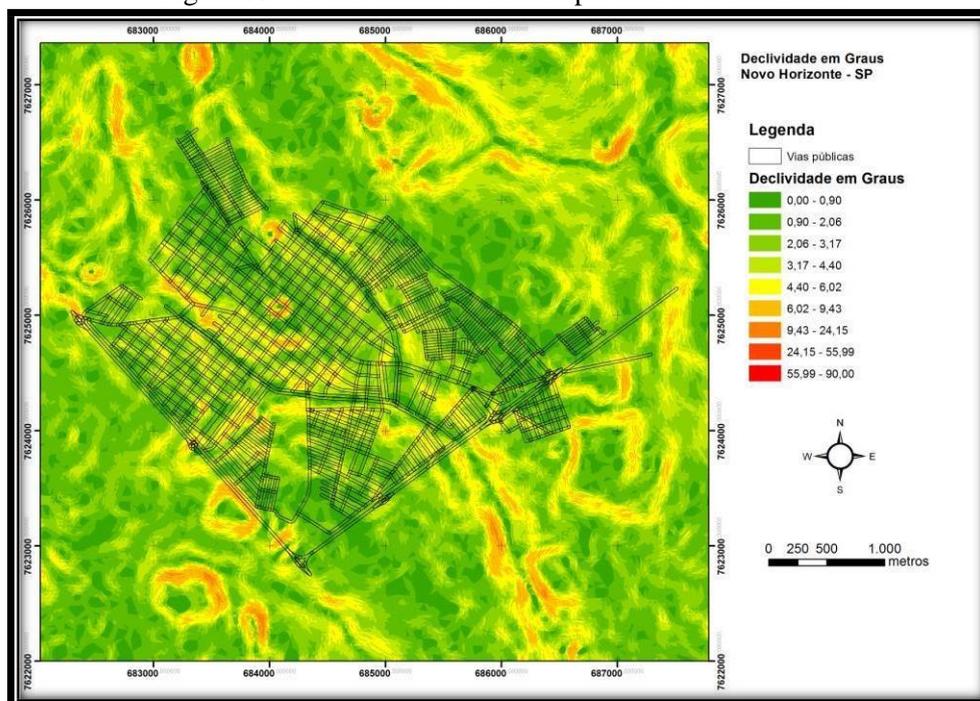
³ Recuperação: atualmente o termo recuperação tem sido aplicado no sentido não apenas de promover a revegetação de uma determinada área degradada, mas, em muitos casos, com a preocupação de que essa revegetação ocorra com elevada diversidade de espécies nativas, visando, também, à sustentabilidade do ecossistema, ao longo do tempo (Martins, 2009).

Figura 32 – Declividade do Município de Novo Horizonte



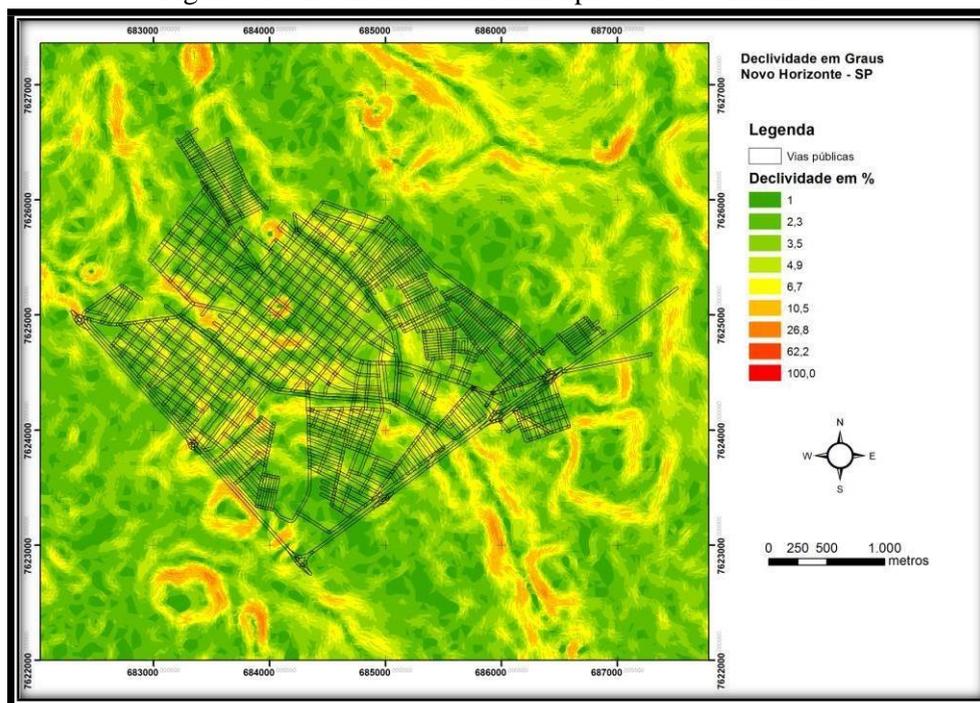
Fonte: Estudo de Mobilidade para Implantação de Ciclovias por Declividade

Figura 33 – Declividade do Município de Novo Horizonte



Fonte: Estudo de Mobilidade para Implantação de Ciclovias por Declividade

Figura 34 – Declividade do Município de Novo Horizonte



Fonte: Estudo de Mobilidade para Implantação de Ciclovias por Declividade

Analisando os mapas de declividade anteriormente, foram estabelecidas estratégias e ações para a diminuição de enxurradas e enchentes.

Tabela 15 – Ações para enchentes urbanas e cronograma

Ação	Cronograma	Meta
Represa de Contenção de Água Pluvial	Ação contínua (12 Anos)	Manutenção anual
Enchente em encontro dos córregos	2018	Realização de escada de dissipação de energia para diminuição do escoamento de água no bairro Vila Real
Enchente no Estádio Jorge Ismael de Biasi	5 anos	Projeto adequado
Galeria Avenida Saudade	5 a 6 anos	Continuação do projeto de galerias
Enchente Avenida Duque de Caxias	12 anos / Ação contínua	Educação ambiental com a população

8. Conclusão

Para um melhor aproveitamento de áreas agrícolas, com práticas conservacionistas, pode-se fazer a concentração de esforços em pequenas bacias



hidrográficas, denominada de “microbacias”. Esta estratégia facilita a integração entre as propriedades rurais, por meio da aplicação das práticas de controle da erosão hídrica.

A microbacia é a unidade territorial ideal para o planejamento e o desenvolvimento de ações ambientais. A atuação em microbacias proporciona benefícios importantes tais como: favorece a integração entre essas práticas e a integração entre as áreas de exploração, o que aumenta a eficácia das práticas de controle da erosão hídrica; eleva o nível de organização coletiva das famílias moradoras da microbacia por favorecer a integração entre elas; aumenta a eficácia das instituições envolvidas nas ações de recuperação ambiental da microbacia, uma vez que facilitar a integração e a somatória de esforços entre instituições; diminui os conflitos ambientais entre os espaços urbano e rural, tendo em vista que facilita a integração entre esses espaços.

Além disso, a adoção da microbacia como unidade de trabalho desperta a consciência para a conservação da água, uma vez que por definição, a microbacia é um espaço geográfico delimitado pelos divisores de água e tendo no seu interior um curso de água.

9. Anexos

9.1. Anexo 01 – Método de I-Pai-Wu

O método de I-Pai-Wu é um aprimoramento do Método Racional.

Nesse método além dos fatores presentes no Método racional, como: a intensidade da chuva, a distribuição espacial da chuva, o coeficiente de escoamento superficial e a área da bacia, há ainda o fator de forma da bacia, fator esse que influencia diretamente no tempo de concentração da bacia.

Em bacias circulares, toda a água escoada tende a alcançar a saída da bacia ao mesmo tempo. Já uma bacia alongada, sendo a área igual à da bacia circular, o escoamento será mais distribuído no tempo, produzindo, portanto, um tempo de concentração maior.

A equação aplicada a esse método é a seguinte:

$$Q = 0,278. C. i. A^{0,9}. k$$

Sendo que:

Q: é a vazão de cheia (m³/s)

C: coeficiente de escoamento superficial



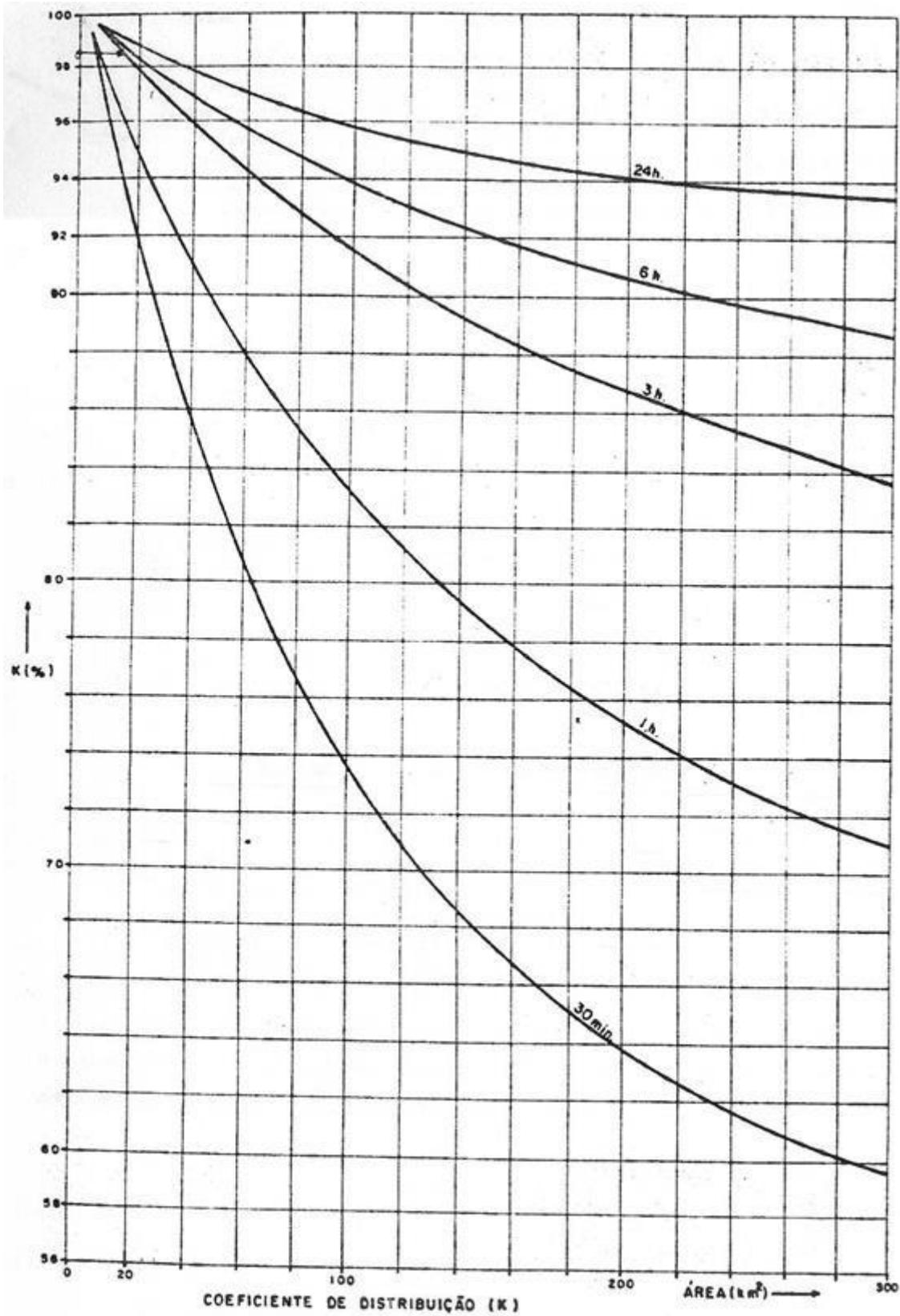
i: intensidade de chuva crítica (mm/h)

A: área de contribuição (km²)

K: coeficiente de distribuição de chuva

A intensidade de chuva é dada pela escolha da IDF de projeto, o coeficiente de distribuição da chuva é função da área da bacia e do tempo de concentração e pode ser obtido através do gráfico da Figura 35.

Figura 35 – Coeficiente de distribuição espacial de chuva



Fonte: Plano Diretor de Drenagem do Município de Novo Horizonte

O coeficiente de escoamento superficial (C) é dado por:

$$C = \frac{2}{1 + F} \cdot \frac{C_2}{C_1}$$

Sendo que, C_1 é o fator de forma da bacia e pode ser considerado como:

$$C_1 = \frac{t_p}{t_c}$$

Porém esse fator é mais usualmente dado por:

$$C_1 = \frac{4}{(2 + F)}$$

Dado que F corresponde ao coeficiente de forma, que relaciona a forma da bacia com um círculo de mesma área, ou seja, ele mede a taxa de alongamento da bacia. O coeficiente assume a unidade para bacias circulares, e pode ser estimado com a expressão abaixo:

$$F = \frac{L}{2 \cdot \left(\frac{A}{\pi}\right)^{0,5}}$$

Com L em km e A em Km².

O coeficiente C_2 é o coeficiente volumétrico de escoamento e é definido conforme o grau de impermeabilidade do solo, que é classificado a partir do conhecimento do uso do solo, do grau de urbanização, da cobertura vegetal e do tipo do solo, conforme indicado na Tabela 16.

Tabela 16 – Grau de impermeabilização do solo em função do uso

Grau de impermeabilidade do solo	Cobertura ou tipo de solo	Uso do solo ou grau de urbanização
Baixo	Com vegetação rala e/ou esparsa	Zonas verdes não urbanizadas
	Solo arenoso	
	Terrenos cultivados	
Médio	Terreno com manto fino de material poroso	Zona residencial com lotes aplos (maior que 100 0m ²)
	Solos com pouca vegetação	Zona residencial rarefeita
	Gramados amplos	
	Declividades médias	
Alto	Terrenos pavimentados	Zona residencial com lotes pequenos (100 a 1000 m ²)
	Solos argilosos	
	Terrenos rochosos estéreis ondulados	
	Vegetação quase inexistente	

Fonte: Plano Diretor de Drenagem do Município de Novo Horizonte

Quando da existência de áreas com diferentes graus de impermeabilização o coeficiente C_2 deverá ser obtido da ponderação dos coeficientes das áreas parciais ou Sub-bacia. O Tabela 17 apresenta os valores recomendados para adoção do coeficiente volumétrico.

Tabela 17 – Coeficiente volumétrico de escoamento (C_2)

Grau de impermeabilidade do solo	Coeficiente volumétrico de escoamento
Baixo	0,3
Médio	0,5
Alto	0,8

Fonte: Plano Diretor de Drenagem do Município de Novo Horizonte

O coeficiente C_2 pode ser estimado ainda a partir da relação entre o volume de chuva total e o volume de chuva efetivamente escoado, como mostrado abaixo:

$$C_2 = \frac{h_q}{h_p - I_a} = \frac{h_q}{h_p - 0,2 \cdot S}$$

Os valores utilizados anteriormente a altura precipitada (h_q), altura escoada (h_p) e as perdas iniciais ($I_a = 0,2 S$) podem ser obtidos através do método NRCS.

No método de I-Pai-Wu a vazão de cheia determinada pelos coeficientes acima descritos deve ser aumentada em 10 % para se obter a vazão máxima de projeto.

$$Q_{projeto} = 1,10 \cdot Q_{cheia}$$



10. Bibliografia

- ALMEIDA, F. F. M. **Fundamentos geológicos do relevo paulista**. São Paulo: USP, 1964.
- ANTONANGELO, A.; FENNER, P.T. **Identificação dos riscos de erosão em estradas de uso florestal através do critério do fator topográfico LS**. 2005. 88 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1993. 352p.
- BIOTA, **Mapa de remanescente da mata de vegetação atual**. Disponível em: <<http://sinbiota.biota.org.br/atlas/>>. Acesso em: 27 junho. 2017
- BRADY, N. C. **The nature and properties of soils**. Nova York. 8ª edição, 639p. (1974)
- DANNIELS, R.B.; HAMMER, R.D. **Soil Geomorphology**. John Wiley and sons, Inc. Nova York, 236p. (1992)
- DEMARCHI, L. C. et al. **Adequação de Estradas Rurais**. Campinas. CATI, 2003.
- EMBRAPA – **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Rio de Janeiro. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, 1999. 412p.
- FOSTER, S. S. D.; HIRATA, R. C. A. **Groundwater pollution risk evaluation: the methodology using available data**. Lima: CEPIS/PAHO/WHO, 1988.
- GUERRA, A.J.T. **The effect of organic matter content on soil erosion in simulated rainfall experiments in W. Sussex, U.K.** Soil Use and Management, Harpenden, Inglaterra, 10, 60-64. (1994).
- GUERRA, A.J.T. **Processos erosivos nas encostas. Geomorfologia – uma atualização de bases e conceitos**. 2ª edição, Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 149-209. (1995a)
- GUERRA, A.J.T. **Processos erosivos nas encostas. Geomorfologia – exercícios, técnicas e aplicações**. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 139-155. (1996)
- GUERRA, A.J.T. e ALMEIDA, F.G. **Propriedades dos solos e análise dos processos erosivos no município de Sorriso-MT**. Anais do IV Encontro Nacional de Estudos sobre o Meio Ambiente, Cuiabá, MT, vol. 1, 185-193. 1993
- IG/CETESB/DAEE.1997. **Mapeamento da Vulnerabilidade e Risco de Poluição das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo**.
- INMET, **Gráfico de temperatura por meses**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 23 junho. 2017
- INPE, **Banco de Imagens da Divisão de Geração de Imagens-Satélite Landsat5**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 22 ago. 2010
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT (1981a) **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**, 1:500.000. Nota explicativa. São Paulo, IPT. v.1. (IPT, Monografia 6, Publicação 1984).



INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT (1981b) **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**, 1:1.000.000. São Paulo, IPT. v.2. (IPT, Monografia 5).

LEOPOLD, L.B. *Hydrology for Urban Planning - A Guide Book on the Hydrologic Effects on Urban Land Use*. USGS circ. 554, 18p. (1968)

MARTINS, SEBASTIÃO VERANICO. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. Viçosa, MG: Aprenda fácil, 2009. 270p.

MORGAN, R.P.C. **Field studies os sediment transport by Overland flow**. Earth surface processes, 5, 307-316. (1980)

MORGAN, R.P.C. **The non-idenpendence of rainfall erosivity and soil erodibility**. Earth surface processes and landforms. 8, 323-338. (1983).

MOSS, A. J., GREEN, P. e HUTKA,J. **Small channels: their formation, nature and significance**. Earth surface processes and landforms. 7, 401-415. (1982).

MORGAN, R.P.C. **Soil erosion and conservation**. Longman Group, Inglaterra, 298p. (1986).

PRADO, H. **Solos tropicais – Potencialidades, limitações, manejo e capacidade de uso**. Piracicaba, 166p. 1995.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HORIZONTE. **Estudo de Mobilidade para Implantação de Ciclovias por Declividade**. Novo Horizonte, 2016

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HORIZONTE. **Plano municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável**. Novo Horizonte, 2015

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HORIZONTE. **Plano diretor de drenagem do município de Novo horizonte**. Novo Horizonte, 2011

PRUSKI, FERNANDO FALCO. **Conservação do solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica**. Viçosa: ED. UFV, 2009. 279p.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. USP/IPT/FAPESP. 1997. Escala 1:500.000.

STEIN, D.P. **Avaliação da Degradação do Meio Físico-Bacia do Rio Santo Anastácio-Oeste Paulista**. Tese de Doutorado. UNESP. 2000.

TUCCI, C.E.M. **Água no meio urbano**. Rio Grande do Sul. Universidade Federal do Rio grande do sul. (1997)

USINA SÃO JOSÉ DA ESTIVA S/A AÇUCAR E ÁLCOOL. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA**. Novo Horizonte, 2007

