



UFOP

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Universidade Federal de Ouro Preto

Escola de Minas – Departamento de Engenharia
Urbana

Curso de Graduação em Engenharia Urbana



ESCOLA DE MINAS

Jeann Cristian Caldeira

**Gestão Estratégica de Nascentes na Bacia do Alto do Rio Grande (GD1):
Mapeamento, Priorização e Diretrizes para Recuperação**

Ouro Preto

2026

Jeann Cristian Caldeira

Gestão Estratégica de Nascentes na Bacia do Alto Rio Grande (GD1): Mapeamento,
Priorização e Diretrizes para Recuperação

Projeto Final de Curso apresentado
como parte dos requisitos para
obtenção do Título de Bacharel em
Engenharia Urbana na Universidade
Federal de Ouro Preto.

Orientador: Aline de Araújo Nunes
Coorientador: Ana Leticia Pilz de
Castro

Ouro Preto

2026

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

C146g Caldeira, Jeann Cristian.

Gestão estratégica de nascentes na Bacia do Alto Rio Grande (GD1)
[manuscrito]: mapeamento, priorização e diretrizes para recuperação. /
Jeann Cristian Caldeira. Jeann Cristian Caldeira. - 2026.
155 f.: il.: color., gráf., tab., mapa.

Orientadora: Profa. Dra. Aline de Araújo Nunes Nunes.
Coorientadora: Profa. Dra. Ana Letícia Pilz de Castro Castro.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola
de Minas. Graduação em Engenharia Urbana .

1. Conservação dos Recursos Hídricos. 2. Recuperação e Remediação
Ambiental. 3. Nascentes Naturais. 4. Água - Conservação. I. Caldeira,
Jeann Cristian. II. Nunes, Aline de Araújo Nunes. III. Castro, Ana Letícia
Pilz de Castro. IV. Universidade Federal de Ouro Preto. V. Título.

CDU 62:711.4

Bibliotecário(a) Responsável: Soraya Fernanda Ferreira e Souza - CRB6/2322



FOLHA DE APROVAÇÃO

Jeann Cristian Caldeira

Gestão estratégica de nascentes na bacia do Alto do Rio Grande (GD1): mapeamento, priorização e diretrizes para recuperação

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Urbana da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Urbanista

Aprovada em 13 de fevereiro de 2026

Membros da banca

Doutora - Aline de Araújo Nunes - Orientadora (Universidade Federal de Ouro Preto)
Doutora - Mila Corrêa Sampaio (Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará)
Doutora - Marina Neves Merlo (Universidade Federal de Ouro Preto)

Aline de Araújo Nunes, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 26/02/2026



Documento assinado eletronicamente por **Aline de Araujo Nunes, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 26/02/2026, às 23:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1066274** e o código CRC **F167C046**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, pela vida, pela saúde e pela força que me permitiram chegar até aqui e concluir mais essa etapa.

À minha família, pelo apoio constante, pela compreensão nos momentos de ausência e pelo incentivo que sempre me motivou a seguir em frente, mesmo diante das dificuldades.

À minha orientadora, Prof.^a Dra. Aline de Araújo Nunes, por ter me apresentado a área com a qual me identifiquei, pela orientação ao longo deste trabalho e por todo o conhecimento compartilhado, que foi fundamental para o meu aprendizado e crescimento acadêmico.

Aos meus amigos da Engenharia Urbana, pela amizade, companheirismo e união ao longo de toda a graduação. Sempre fomos um grupo muito unido, no qual ninguém ficou para trás, e essa parceria tornou essa caminhada mais leve e significativa.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e fizeram parte dessa trajetória.

RESUMO

A crescente pressão sobre os recursos hídricos, associada à degradação de áreas de nascente, tem comprometido a disponibilidade e a qualidade da água em diversas bacias hidrográficas, tornando fundamental a definição de áreas prioritárias para conservação e recuperação ambiental. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo identificar e priorizar nascentes para recuperação na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos GD1, localizada na bacia do Alto Rio Grande, no estado de Minas Gerais. Inicialmente, realizou-se a análise da GD1 em escala regional, contemplando a caracterização física e ambiental da bacia, com ênfase em relevo, solos, uso e ocupação do solo e demais condicionantes da dinâmica hidrológica. Em seguida, foi conduzida uma análise hidrológica baseada em séries históricas de precipitação e vazão provenientes de estações pluviométricas e fluviométricas representativas, permitindo a compreensão do comportamento hidrológico da área e o estabelecimento de critérios técnicos. A partir dessas informações, procedeu-se ao refinamento da área de estudo e à avaliação da vulnerabilidade das nascentes por meio de análises espaciais integradas. A priorização das áreas para recuperação foi realizada utilizando o método de Análise Hierárquica de Processos (AHP), aplicado à ponderação de critérios ambientais e hidrológicos, possibilitando a hierarquização das nascentes quanto à necessidade de intervenção. Os resultados demonstram que a integração de dados ambientais, hidrológicos e espaciais, associada ao uso do AHP, permite compreender de forma mais consistente a dinâmica das áreas de nascente e orientar ações de recuperação de maneira mais eficiente. Conclui-se que a aplicação integrada de geotecnologias e métodos multicritério constitui uma ferramenta eficaz para o planejamento ambiental e a gestão de nascentes, contribuindo para a sustentabilidade hídrica da região estudada.

Palavras-chave: gestão de recursos hídricos; vulnerabilidade ambiental; conservação hídrica).

ABSTRACT

The increasing pressure on water resources, combined with the degradation of spring areas, has compromised water availability and quality in several river basins, highlighting the need to define priority areas for environmental conservation and restoration. In this context, this study aimed to identify and prioritize springs for restoration within the Water Resources Planning and Management Unit GD1, located in the Upper Rio Grande basin, Minas Gerais State, Brazil. Initially, the GD1 unit was analyzed at a regional scale, including the physical and environmental characterization of the basin, with emphasis on relief, soils, land use and land cover, and other factors associated with hydrological dynamics. Subsequently, a hydrological analysis was conducted based on historical precipitation and streamflow series obtained from representative pluviometric and fluviometric stations, allowing for the assessment of hydrological behavior and the establishment of technical criteria. Based on these analyses, the study area was refined, and spring vulnerability was assessed through integrated spatial analyses. The prioritization of areas for restoration was performed using the Analytic Hierarchy Process (AHP), applied to the weighting of environmental and hydrological criteria, enabling the hierarchical ranking of springs according to their need for intervention. The results demonstrate that the integration of environmental, hydrological, and spatial data, combined with the application of AHP, provides a more consistent understanding of spring dynamics and supports more effective restoration planning. It is concluded that the integrated use of geotechnologies and multicriteria methods represents an effective tool for environmental planning and spring management, contributing to the hydrological sustainability of the studied region.

Keywords: water resources management; environmental vulnerability; water conservation; watershed.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema ilustrativo do ciclo hidrológico, evidenciando as etapas de evaporação, condensação, precipitação, infiltração e escoamento superficial.	8
Figura 2 Fluxograma das etapas do projeto.	23
Figura 3 - Mapa de localização da Sub-Bacia do Rio Grande	24
Figura 4 - Mapa de hidrografia da sub-bacia do Rio Grande	25
Figura 5 - Mapa do tipo de solo da sub-bacia do Rio Grande.....	26
Figura 6 - Mapa de uso e ocupação da sub-bacia do Rio Grande.....	27
Figura 7 - Localização de estações Pluviométricas e Fluviométricas.	29
Figura 8 - Mapa da área de contribuição da estação de Luminárias	46
Figura 9 - Mapa comparativo do uso do solo	48
Figura 10 - Mapa Hidrogeológico.....	52
Figura 11 - Mapa de Declividade	54
Figura 12 - Mapa da precipitação média anual.....	55
Figura 13 - Mapa de Vulnerabilidade das nascentes.	59
Figura 14 - Mapa Localização outorgas e nascentes.....	62
Figura 15 - Localização outorgas e nascentes no Município de Luminárias.....	65
Figura 16 - Localização nascentes prioritárias a montante da outorga 74025/2019.	67
Figura 17 - Localização nascentes prioritárias a montante da outorga 12579/2020	68
Figura 18 - Localização nascentes prioritárias a montante da outorga 04820/2018	69
Figura 19 Localização nascentes prioritárias a montante das outorgas 40276/2023 e 34561/2023.....	71

Figura 20 - Localização outorgas e nascentes no Município de Cruzília	72
Figura 21 - Localização nascentes prioritárias a montante da outorga 34562/2023	73
Figura 22 - Mapa localização nascentes prioritárias a montante da outorga 35164/2021.....	74
Figura 23 Localização das nascentes a montante da outorga 11396/2021	74
Figura 24 - Localização outorgas e nascentes Município São Thomé das Letras	76
Figura 25 - Mapa localização nascentes a montante outorgas 04608/2018 e 04609/2018.....	78
Figura 26 - Localização nascentes a montante das outorgas 04538/2006, 18169/2022 e 04537/2006	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Áreas por classe de uso e ocupação do solo na sub-bacia do Rio Grande (GD1).	28
Tabela 2 - Dados Fluviométricos da sub-bacia do Rio Grande.....	30
Tabela 3 - Dados Pluviométricos da sub-bacia do Rio Grande	31
Tabela 4 - Critérios, subcritérios e pesos atribuídos ao Método AHP	38
Tabela 5 - Teste de Mann-Kendall para as estações fluviométricas.....	44
Tabela 6 - Teste de Mann - Kendall para as estações pluviométricas.....	47
Tabela 7 - Quantitativo de áreas de uso e ocupação do solo	49
Tabela 8 - Quantitativo de áreas do domínio hidrogeológico.....	52
Tabela 9 - Quantitativo de áreas da declividade	54
Tabela 10 - Disposição da matriz pareada	56
Tabela 11 - Disposição da matriz normalizada	57
Tabela 12 - Apresentação dos autovetores	57
Tabela 13 - Cálculo da Razão do índice de Consistência.....	58
Tabela 14 - Quantitativo das áreas de vulnerabilidade.....	60
Tabela 15 - Outorgas selecionadas	63

LISTA DE SIGLAS

ANA - Agência Nacional de Águas

APP - Áreas de Preservação Permanente

FBDS– Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável,

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDE-SISEMA - Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas IIAN - Índice de Impacto Ambiental em Nascentes PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos SIG - Sistema de Informações Geográficas

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

PRAD - Planos de Recuperação de Áreas Degradadas

SINGREH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Justificativa	2
1.2.	OBJETIVO	3
1.2.1.	Objetivos específicos	3
1.3.	Estrutura do trabalho.....	4
2	REVISÃO Bibliográfica	6
2.1.	Dinâmica das bacias hidrográficas e recarga hídrica.....	6
2.2.	Influência das nascentes na disponibilidade hídrica e segurança ambiental	11
2.3.	Recuperação e Conservação das Nascentes	19
3	METODOLOGIA.....	23
3.1	Caracterização e delimitação da área de estudo	23
3.2	Análise Estatística de Séries históricas Pluviométricas e Fluviométricas	28
3.3	Análise do Uso e Ocupação do solo	34
3.4	Desenvolvimento do mapa de vulnerabilidade de nascentes	35
3.4.1	Definição dos parâmetros e critérios analisados	36
3.4.2	Determinação das matrizes de comparação e da Razão de Consistência	39
3.4.3	Obtenção das áreas e nascentes prioritárias	39
3.4.4	Estratégias para Recuperação e Manejo de Nascentes Degradadas	
	40	

4	RESULTADOS	43
4.1.1	Análise estatística das séries de vazão e precipitação	43
4.1.2	Análise de uso e ocupação do solo	48
4.1.3	Desenvolvimento do mapa de vulnerabilidade de nascentes	50
4.1.4	Definição dos parâmetros e critérios analisados	51
4.1.5	Determinação das matrizes e da Razão de Consistência	55
4.1.6	Obtenção das áreas e nascentes prioritárias	58
4.2	Propostas para intervenção e recuperação das nascentes	63
4.2.1	Áreas de recarga do Município de Luminárias	64
4.2.2	Áreas de recarga Município de Cruzília	71
4.2.3	Áreas de recarga São Thomé das Letras	76
5	CONCLUSÃO	81
5.1	Sugestões para trabalhos futuros	82
	Referências	84
	Apêndice A – Dupla Massa	92

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso indispensável para a manutenção da vida, o equilíbrio dos ecossistemas e o desenvolvimento das atividades humanas, sobretudo em regiões onde a agricultura, o abastecimento urbano e a geração de energia dependem diretamente de sua disponibilidade. Conforme destaca Tucci (1993), a gestão integrada dos recursos hídricos deve considerar múltiplos usos e diferentes escalas, abrangendo desde as áreas de nascente até os locais de consumo, sendo a preservação das cabeceiras um fator determinante para assegurar a segurança hídrica de toda a bacia.

As nascentes, por serem os pontos iniciais dos cursos de água, desempenham papel crucial na manutenção da vazão de base dos rios e na recarga de aquíferos, além de contribuírem para a qualidade da água e a biodiversidade local. Contudo, a expansão das áreas agrícolas, a urbanização inadequada e o desmatamento de matas ciliares vêm comprometendo esses ambientes, reduzindo a capacidade de armazenamento do solo e desencadeando processos erosivos Ataide et al. (2022).

A identificação de nascentes prioritárias para conservação e recuperação depende da análise de múltiplos fatores, que incluem características físico-ambientais, contextos climáticos e impacto humano. Estudos recentes, como o de Ataide et al. (2022), demonstram a eficácia de ferramentas como análise fatorial e modelagem hidrológica aplicadas por sensoriamento remoto para identificar áreas críticas. Esse tipo de abordagem possibilita intervenções mais direcionadas, especialmente em regiões vulneráveis.

Além dos métodos técnico-científicos, programas de recuperação têm evidenciado que a associação entre ações técnicas e participação comunitária amplia a eficácia das iniciativas. O Programa de Conservação de Nascentes da ENGIE Brasil Energia (2017) é exemplo de como projetos estruturados de restauração ecológica, aliados à conscientização e envolvimento social, podem gerar resultados sustentáveis e replicáveis em diferentes contextos.

Nesse cenário, este trabalho se propõe a identificar e classificar nascentes prioritárias na Bacia do Alto Rio Grande (GD1), com base em parâmetros técnico-

ambientais aplicados a dados geoespaciais. O propósito é subsidiar a implementação de ações de conservação e recuperação hídrica, fortalecendo a gestão integrada dos recursos e contribuindo para a sustentabilidade regional.

1.1 Justificativa

A recuperação e conservação de nascentes têm ganhado destaque nas agendas públicas e acadêmicas diante do crescente desafio de garantir a disponibilidade de água em qualidade e quantidade adequadas. As nascentes, por serem pontos de origem dos cursos d'água, desempenham papel fundamental na recarga hídrica, na estabilidade das vazões e na manutenção dos ecossistemas associados. Quando degradadas, comprometem diretamente o funcionamento hidrológico das bacias, afetando usos múltiplos como o abastecimento humano, a agricultura e a geração de energia.

Embora os impactos sobre os recursos hídricos se manifestem de forma distinta em cada território, a identificação e priorização de áreas críticas têm se mostrado estratégias eficazes para orientar ações de recuperação ambiental. Nesse sentido, o uso de ferramentas como o sensoriamento remoto, os sistemas de informação geográfica e a análise multicritério permite avaliar variáveis físicas, ambientais e antrópicas em escala espacial, subsidiando diagnósticos mais precisos e intervenções mais bem direcionadas.

A presente pesquisa surge como parte de um esforço mais amplo, articulado pelo Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, por meio do projeto “Proposição de carteira de projetos de intervenção vislumbrando o aumento da recarga de vazões efluentes, ampliação da flexibilização operativa dos reservatórios e melhoria da navegabilidade nas bacias dos rios São Francisco, Parnaíba, Paranaíba e Grande”. Dentro desse escopo, a Meta 1 estabelece como prioridade a realização de estudos voltados à recuperação hídrica de áreas estratégicas. Esta pesquisa tem como objetivo contribuir com esse processo, com foco específico na Bacia do Alto Rio Grande (GD1), por meio de uma análise técnica voltada à identificação de nascentes prioritárias.

A proposta está alinhada a experiências que vêm sendo desenvolvidas no país e que têm demonstrado a importância de integrar conhecimento técnico, planejamento territorial e ação local. O Programa de Conservação de Nascentes promovido pela ENGIE Brasil Energia, por exemplo, mostra que ações estruturadas, com foco na restauração ecológica e no envolvimento das comunidades, podem gerar impactos duradouros. Do ponto de vista metodológico, estudos como o de Ataíde et al. (2022) reforçam a relevância de considerar indicadores de vulnerabilidade e fatores hidroclimáticos para orientar projetos mais eficazes e adaptados à realidade de cada bacia.

Ao realizar uma leitura detalhada das condições ambientais da Bacia do Alto Rio Grande e propor critérios de priorização para as nascentes, este trabalho busca contribuir com uma etapa essencial do planejamento ambiental: a base técnica para a tomada de decisão. A expectativa é que os resultados possam apoiar ações futuras de recuperação e, assim, colaborar com a sustentabilidade hídrica da região e o fortalecimento da gestão integrada dos recursos naturais.

1.2. OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho consiste na identificação de nascentes prioritárias na Bacia do Alto Rio Grande (GD1), por meio do uso de geotecnologias que contribuam para uma identificação mais precisa, associadas à aplicação de critérios técnico-ambientais, com ênfase na sustentabilidade hídrica e na recuperação de nascentes degradadas.

1.2.1. Objetivos específicos

Como objetivos específicos, têm-se:

- Caracterizar a área de estudo quanto aos aspectos físicos, ambientais e de uso e ocupação do solo;
- Analisar séries históricas de precipitação e vazão na área de estudo, com o objetivo de compreender a dinâmica hidrológica local;;
- Identificar e mapear as nascentes localizadas no recorte GD1, por meio de geotecnologias e análise espacial;
- Avaliar o grau de vulnerabilidade das nascentes, com base em parâmetros

físico-ambientais e antrópicos, realizando o cruzamento com as outorgas de uso da água e com a classificação de enquadramento dos cursos d'água, a fim de compreender as pressões sobre os recursos hídricos;

- Classificar as nascentes segundo critérios técnico-ambientais, priorizando aquelas com maior necessidade de recuperação;
- Propor diretrizes para a recuperação e conservação das nascentes prioritárias, considerando a viabilidade técnica e ambiental.

1.3. Estrutura do trabalho

O trabalho está organizado de modo a atender aos objetivos estabelecidos e aos procedimentos metodológicos definidos para a análise das nascentes na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos GD1. A introdução apresenta o enquadramento geral dos recursos hídricos, com ênfase na importância da água para os sistemas naturais e para as atividades humanas, sendo posteriormente direcionada ao papel das nascentes na recarga hídrica e na manutenção da vazão dos cursos d'água. Ainda nesse capítulo, é exposta a justificativa do estudo, fundamentada em uma demanda do Ministério do Desenvolvimento Regional, associada a projeto previamente mencionado, voltado à proposição de intervenções para recuperação ambiental.

Na sequência, são apresentados os objetivos do trabalho, que incluem a caracterização da área de estudo quanto aos aspectos físicos, ambientais e de uso e ocupação do solo, bem como a análise de séries históricas de precipitação e vazão, com o intuito de compreender a dinâmica hidrológica da área analisada. Esses objetivos orientam a condução do estudo e a definição das etapas metodológicas.

O capítulo de revisão bibliográfica reúne estudos relacionados à bacia hidrográfica enquanto unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos, abordando a importância das nascentes para a dinâmica hidrológica e a segurança hídrica. Também são discutidas estratégias voltadas à recuperação e conservação de nascentes, além da aplicação de geotecnologias no diagnóstico ambiental, com destaque para o uso de ferramentas de sensoriamento remoto, Sistemas de

Informação Geográfica e softwares como o QGIS no mapeamento e na análise espacial.

O capítulo de metodologia descreve os procedimentos adotados para o desenvolvimento do estudo, contemplando a caracterização da área de estudo, a identificação e o mapeamento das nascentes no recorte da GD1 por meio de geotecnologias e análise espacial, a avaliação do grau de vulnerabilidade das nascentes com base em parâmetros físico-ambientais e antrópicos, bem como a classificação dessas nascentes segundo critérios técnico-ambientais. Nesse capítulo também são apresentadas as diretrizes propostas para a recuperação e conservação das nascentes prioritizadas, considerando aspectos de viabilidade técnica e ambiental.

Na sequência, o capítulo de resultados e discussão apresenta os produtos obtidos a partir da aplicação da metodologia, incluindo a caracterização física e ambiental da área de estudo, a análise das séries históricas de precipitação e vazão, o mapeamento do uso e ocupação do solo, a identificação e classificação das nascentes e a definição das áreas prioritárias para recuperação. Os resultados são interpretados a partir da comparação com estudos técnicos e científicos relacionados à dinâmica hidrológica, ao uso do solo e à recuperação de nascentes, permitindo avaliar sua consistência e suas implicações para a gestão dos recursos hídricos.

Por fim, o capítulo de considerações finais sintetiza os principais resultados obtidos, avaliando sua correspondência com os objetivos propostos. São apontadas as contribuições do estudo para o planejamento e a gestão das nascentes na bacia do Rio Grande, bem como as limitações identificadas e as possibilidades de aprofundamento em pesquisas futuras.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O referencial teórico desta pesquisa tem por finalidade apresentar os fundamentos científicos que sustentam a análise e a abordagem metodológica adotadas. Serão examinados conceitos-chave relativos às bacias hidrográficas, enfatizando sua relevância enquanto unidade de planejamento e gestão ambiental, com atenção especial à dinâmica do ciclo hidrológico e aos processos de recarga hídrica. As nascentes, consideradas elementos estratégicos para a conservação dos recursos hídricos, serão discutidas sob a ótica de sua função ecológica e da vulnerabilidade frente às intervenções antrópicas. Ademais, será abordada a aplicação de ferramentas de geotecnologia, como o sensoriamento remoto e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), no processo de identificação e monitoramento de áreas de nascentes, com destaque para aquelas situadas em contextos de risco ambiental e degradação.

2.1. Dinâmica das bacias hidrográficas e recarga hídrica

As bacias hidrográficas vêm sendo reconhecidas como unidades essenciais para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos, especialmente por possibilitarem uma análise integrada dos elementos naturais da paisagem, como relevo, vegetação, geologia e cursos d'água. Essa integração permite compreender o território de forma mais completa e elaborar ações voltadas à conservação ambiental e ao uso racional da água. Pine, Pinheiro e Benini (2020) ressaltam que essa perspectiva possibilita a compreensão integrada da paisagem, fortalecendo o papel das bacias hidrográficas como referência para ações de gestão e planejamento.

Além de seu papel estratégico no planejamento territorial, a bacia hidrográfica é reconhecida como a principal unidade para a gestão integrada dos recursos hídricos, pois permite compreender a dinâmica do ciclo da água a partir da organização natural da paisagem. Porto e Porto (2008) definem a bacia hidrográfica como um sistema formado por superfícies vertentes interligadas e uma rede de drenagem que converge para um único leito no ponto de exutório.

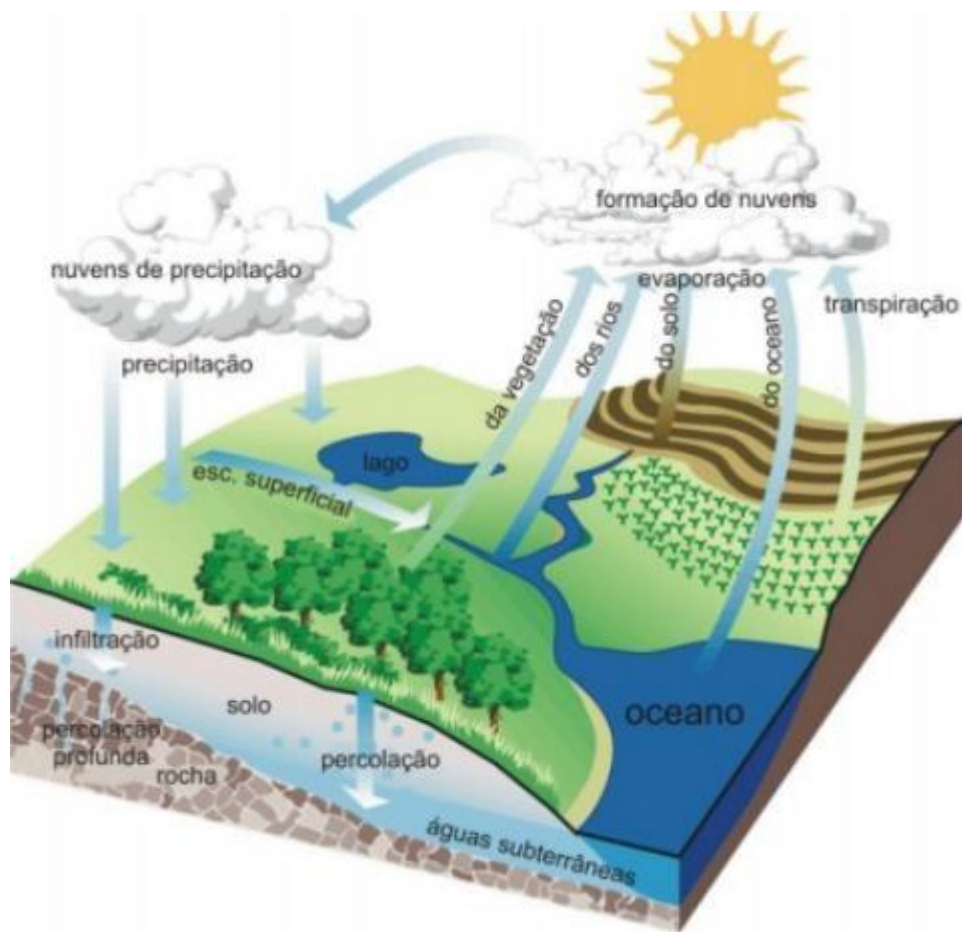
Essa configuração possibilita observar como a água circula, se armazena e

responde às intervenções humanas, permitindo a formulação de medidas sustentáveis que conciliem conservação ambiental e uso racional dos recursos hídricos. A compreensão da circulação da água dentro da bacia é essencial para avaliar sua disponibilidade e planejar seu uso de forma eficiente. A precipitação é o principal fator que desencadeia os processos hidrológicos, iniciando os fluxos de água que percorrem diferentes caminhos no ambiente. Parte dessa água infiltra no solo, contribuindo para a recarga dos lençóis freáticos e a formação de nascentes; outra parte permanece na superfície, dando origem aos cursos d'água. Conforme Bernardi et al. (2012), que citam Tucci (1993), esses fluxos estão diretamente ligados às características do meio físico, e compreendê-los é essencial para garantir o equilíbrio entre a conservação ambiental e o uso dos recursos hídricos.

A água que circula por uma bacia hidrográfica pode seguir diferentes rotas, dependendo de fatores como o tipo de solo, a vegetação e o uso da terra. Segundo Bernardi et al. (2012), o escoamento pode ocorrer de forma superficial, subsuperficial ou subterrânea, sendo que cada tipo interfere de maneira distinta volume e na velocidade com que a água alcança os corpos hídricos. Essa variabilidade exige que a bacia seja vista como um sistema dinâmico, em que os processos hidrológicos estão em constante transformação e são influenciados diretamente pelas ações humanas sobre o território.

A Figura 1 ilustra o ciclo hidrológico em sua configuração clássica, destacando os principais processos físicos responsáveis pela movimentação da água na natureza, como evaporação, precipitação, infiltração e escoamentos superficial e subterrâneo. Essa dinâmica contínua permite que a água circule e se armazene entre os compartimentos atmosférico, terrestre e subterrâneo. Conforme explicam Miranda, Oliveira e Silva (2010), o ciclo hidrológico pode ser compreendido como um sistema global de circulação fechada, no qual a água percorre diferentes etapas até retornar à sua condição inicial. A imagem possibilita visualizar de forma integrada como a precipitação se transforma em infiltração e escoamento, compondo a rede de drenagem e estruturando-se espacialmente nas bacias hidrográficas. Essa representação reforça a importância de compreender o ciclo da água de maneira sistêmica para subsidiar estratégias eficazes de gestão hídrica e territorial.

Figura 1 - Esquema ilustrativo do ciclo hidrológico, evidenciando as etapas de evaporação, condensação, precipitação, infiltração e escoamento superficial



Fonte: Miranda, Oliveira e Silva (2011).

Transformações urbanas aceleradas e conduzidas de forma desordenada exercem forte pressão sobre as bacias hidrográficas inseridas em áreas urbanas. A expansão da ocupação sem o devido planejamento e infraestrutura compromete a qualidade e a disponibilidade dos recursos hídricos, refletindo-se no abastecimento e no equilíbrio ambiental. De acordo com Pessoa e Façanha (2015), a concentração populacional em grandes centros urbanos está entre as principais causas da poluição das águas, associando-se à ausência de tratamento de esgoto e efluentes industriais, à intensificação das atividades econômicas, ao uso de agrotóxicos, à mineração, ao desmatamento e a outros fatores que reduzem a disponibilidade e a qualidade

da água, impactando também o desenvolvimento das cidades. Esse quadro evidencia a importância de adotar práticas de gestão integradas, capazes de considerar os impactos das ações humanas no planejamento territorial e na preservação das bacias hidrográficas urbanas.

A recarga hídrica corresponde ao processo natural de infiltração da água da chuva no solo, permitindo a alimentação dos aquíferos e garantindo a disponibilidade de água subterrânea ao longo do tempo. Esse fenômeno integra o ciclo hidrológico e é fundamental para o equilíbrio ambiental das bacias hidrográficas, especialmente em regiões com demanda crescente por recursos hídricos. Como destacado por Bezerra et al. (2024), a recarga se manifesta por meio da elevação do nível do lençol freático após os períodos chuvosos, o que reforça a importância de preservar áreas com maior capacidade de infiltração, como as zonas aluvionares e as regiões com cobertura vegetal nativa. Jesus et al. (2019) também apontam que a recarga depende diretamente de fatores como precipitação, escoamento superficial e evapotranspiração, sendo sensível a alterações sazonais e às mudanças no uso e cobertura do solo.

Diversos fatores físicos e antrópicos interferem na capacidade de recarga das bacias hidrográficas. Características como tipo de solo, permeabilidade, cobertura vegetal, declividade do terreno e regime de chuvas influenciam diretamente o volume de água infiltrado. Marcelino et al. (2022) demonstram que a presença de formações geológicas favoráveis, somada à baixa impermeabilização do solo, cria condições propícias à infiltração e ao armazenamento de água subterrânea. Em contrapartida, atividades antrópicas como a urbanização desordenada, desmatamento, compactação do solo e práticas agrícolas inadequadas tendem a reduzir a eficiência da recarga. A substituição de áreas naturais por superfícies impermeáveis compromete não apenas a quantidade de água infiltrada, mas também a qualidade dos aquíferos, ampliando os desafios para a gestão hídrica em escala local e regional.

A crescente complexidade da gestão hídrica nas bacias brasileiras, agravada pelas pressões antrópicas e pela demanda crescente por recursos, motivou a construção de instrumentos legais voltados à governança das águas. A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei nº 9.433/1997, representa

um marco nesse processo ao promover a descentralização e a participação social por meio da criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). De acordo com o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) foi concebido com a finalidade de orientar a definição de diretrizes e políticas públicas voltadas à melhoria da disponibilidade de água, tanto em quantidade quanto em qualidade, buscando conciliar as diferentes demandas existentes. Nesse contexto, a água é compreendida como um elemento estratégico para a implementação de políticas setoriais, sendo sua gestão associada aos princípios do desenvolvimento sustentável e da inclusão social ANA, (2022).

Ao promover a integração entre usuários, sociedade civil e poder público, o plano contribui para o enfrentamento de desafios relacionados à recarga hídrica, ao uso múltiplo da água e à prevenção de conflitos, estabelecendo fundamentos para uma gestão mais equilibrada e eficiente dos recursos hídricos.

Entre os instrumentos estabelecidos pela Política Nacional de Recursos Hídricos, o enquadramento dos corpos d'água em classes de uso desempenha papel relevante ao relacionar a gestão ambiental às necessidades sociais e econômicas de cada região. Ao definir padrões de qualidade compatíveis com os usos pretendidos, esse instrumento não se limita a descrever a condição atual dos cursos d'água, mas orienta o planejamento e o ordenamento das atividades que dependem desses recursos.

A Lei nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelece que o enquadramento tem como finalidade garantir que a qualidade da água seja compatível com os usos previstos, além de contribuir para a redução dos custos associados ao controle da poluição, ao priorizar ações preventivas e o monitoramento contínuo Brasil, (1997). A definição das classes ocorre no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), envolvendo a participação de diferentes atores e articulando-se com outros instrumentos de gestão, como a outorga, a cobrança pelo uso da água e o licenciamento ambiental. Dessa forma, o enquadramento constitui um elemento importante da gestão hídrica, pois estabelece metas de qualidade e orienta a tomada de decisão, reforçando o caráter preventivo e participativo da administração dos recursos hídricos no país.

2.2. Influência das nascentes na disponibilidade hídrica e segurança ambiental

As nascentes constituem os pontos iniciais da rede de drenagem de uma bacia hidrográfica e são fundamentais para a formação e a manutenção dos cursos d'água, contribuindo para o equilíbrio hídrico e para o abastecimento dos mananciais, sobretudo em períodos de estiagem. A origem e o funcionamento desses ambientes estão relacionados a fatores como relevo, características do solo, cobertura vegetal e estrutura geológica, que condicionam os processos de infiltração e armazenamento de água no subsolo. A literatura também aponta que a captação excessiva em áreas de nascente pode comprometer a disponibilidade hídrica superficial e reduzir o fluxo dos cursos d'água em períodos secos Amorim (2022). Dessa forma, o uso do solo no entorno dessas áreas deve favorecer a infiltração e a proteção da vegetação, garantindo a manutenção desses ecossistemas e sua continuidade no ciclo hidrológico.

Além de abastecer os cursos d'água, as nascentes têm papel essencial na conexão entre os sistemas subterrâneo e superficial, assegurando a perenidade dos rios e favorecendo o equilíbrio ecológico. Esses ambientes refletem a interação entre solo, vegetação e água, mantendo processos hidrológicos estáveis e abrigando rica biodiversidade. Segundo Jung et al. (2025), as nascentes de água são ambientes aquáticos complexos e de grande importância hidro ambiental, responsáveis por formar e manter a perenidade dos cursos d'água ao possibilitar a passagem da água subterrânea para a superfície do solo. Contudo, a pressão antrópica — como a ocupação irregular e o uso inadequado do solo — tem ameaçado sua integridade. Reconhecer o papel sistêmico das nascentes é essencial para fundamentar estratégias de conservação, especialmente em bacias expostas à escassez hídrica e à perda de serviços ecossistêmicos.

As nascentes também exercem papel importante na regulação do fluxo hídrico, liberando gradualmente a água armazenada no subsolo e contribuindo para a manutenção dos cursos d'água mesmo durante períodos secos. Essa dinâmica evidencia sua relevância para a segurança hídrica, sobretudo em regiões sujeitas a variações climáticas ou a pressões decorrentes do uso intensivo dos recursos hídricos. Estudos indicam que o reconhecimento técnico dessas áreas demanda

procedimentos específicos de identificação, incluindo o uso de GPS e a análise de características geomorfológicas, como formas do relevo, processos e materiais associados às surgências, o que possibilita localizar com precisão os pontos de exfiltração e compreender suas condições naturais Felipe et al., (2013). O mapeamento detalhado dessas áreas permite avaliar o grau de vulnerabilidade e orientar ações de recuperação e planejamento ambiental.

O avanço das geotecnologias tem contribuído significativamente para a identificação e o monitoramento de nascentes, especialmente em áreas urbanizadas ou com algum nível de degradação. A utilização de GPS, imagens de satélite e bases cartográficas digitais possibilita localizar surgências, delimitar zonas de recarga e reconhecer áreas vulneráveis. Em estudo realizado em Belo Horizonte, Felipe et al. (2013) empregaram técnicas de posicionamento por GPS, associadas a imagens de alta resolução, para caracterizar pontos de exfiltração e descrever aspectos geomorfológicos das nascentes, incluindo o reconhecimento sistemático dos cursos d'água a partir de seu trecho inferior em direção às cabeceiras, o que permitiu identificar as áreas de surgência com maior precisão. Essa abordagem integrada favorece a realização de diagnósticos técnicos mais consistentes e o planejamento de estratégias voltadas à conservação.

A integração entre Sistemas de Informações Geográficas e sensoriamento remoto também tem se mostrado eficaz na análise de nascentes em escala local. Ferramentas como GRASS e QGIS, associadas a imagens de satélite e bases de visualização como o Google Earth, permitem delimitar microbacias, mapear o uso e cobertura do solo e identificar áreas antropizadas nas proximidades das surgências. No trabalho desenvolvido por Soares et al. (2017), essas técnicas foram utilizadas para avaliar o estado de conservação das nascentes e delimitar áreas sob influência de atividades antrópicas em seu entorno, fornecendo subsídios técnicos para a definição de medidas de recuperação e ordenamento ambiental.

A identificação precisa de nascentes requer metodologias que considerem as características hidrogeomorfológicas e as variações sazonais do ambiente. Em estudos aplicados, costuma-se adotar percursos de campo orientados pela rede de drenagem, o que possibilita localizar os pontos de exfiltração e descrever suas

condições físicas. De acordo com Felipe (2013), a aplicação dessa abordagem, conduzida do curso inferior em direção às cabeceiras, permite determinar com maior exatidão o local de surgimento da água. Os autores também ressaltam a importância de realizar observações em diferentes períodos do ano, a fim de identificar as variações hidrológicas que influenciam a dinâmica das nascentes. Essa metodologia favorece uma classificação mais detalhada e confiável desses ambientes, servindo de base para ações de conservação e priorização.

O uso de geotecnologias tem desempenhado papel estratégico na delimitação e recuperação de áreas de nascentes, especialmente no que se refere ao cumprimento da legislação ambiental. Técnicas como modelagem digital do terreno, classificação supervisionada de imagens e uso de buffer têm sido amplamente aplicadas para identificar áreas vulneráveis e Áreas de Preservação Permanente (APPs). De acordo com Gasparini et al. (2013), para a demarcação das APPs das nascentes foi empregado um buffer de 50 metros de distância, utilizando-se imagens CBERS-2 e ferramentas do software ArcGIS. Essa metodologia, além de atender aos critérios legais, fornece uma base técnica consistente para o planejamento territorial, possibilitando o mapeamento de conflitos entre o uso do solo e as exigências ambientais em regiões urbanizadas e sob pressão sobre os recursos hídricos.

A identificação de nascentes degradadas e a definição de prioridades de recuperação exigem metodologias capazes de avaliar os impactos ambientais de forma sistemática. O Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (IIAN) consiste em um método que considera parâmetros macroscópicos como coloração da água, proximidade com estradas, uso por animais e vegetação do entorno. Cada atributo recebe uma pontuação conforme o seu nível de conservação, o que permite classificar as nascentes em cinco categorias, variando de ótimo a péssimo estado de preservação. Pieroni et al. (2018) explicam que os pesos atribuídos a cada parâmetro variam de um a três, correspondendo, respectivamente, a cenários mais conservados e àqueles com maior grau de alteração em decorrência das ações antrópicas. Essa abordagem integra avaliação de campo, uso de GPS e Sistemas de Informação Geográfica (SIG), fornecendo subsídios técnicos relevantes para a formulação de políticas públicas voltadas à proteção hídrica em microbacias vulneráveis.

Dando continuidade aos avanços na identificação de nascentes, Rizzo et al. (2023) propuseram uma metodologia que integra sensoriamento remoto e análise multicritério, por meio do método AHP, para classificar áreas prioritárias à recuperação. Aplicada à bacia do córrego Pequiá (MA), a técnica combinou dados de NDVI, temperatura de superfície e perda de solo, permitindo mapear regiões com maior vulnerabilidade física. Os resultados demonstram que essa abordagem auxilia na seleção técnica das nascentes mais impactadas, orientando ações de conservação mais eficazes.

O uso de geotecnologias tem se consolidado como uma ferramenta importante para a identificação e análise de nascentes, especialmente por meio da integração de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sensoriamento remoto e bases de dados espaciais. Em estudo realizado na bacia do Rio Lonqueador, Braz (2024) utilizou essas ferramentas para validar a localização das nascentes, delimitar Áreas de Preservação Permanente e analisar vulnerabilidades socioambientais associadas ao uso do solo. A metodologia combinou análises espaciais com observações de campo, permitindo caracterizar as condições ambientais e o estado de preservação das nascentes, o que evidencia que, embora o uso de imagens e tecnologias geoespaciais amplie a capacidade de identificação e monitoramento, a verificação em campo permanece essencial para garantir a confiabilidade dos dados e apoiar o planejamento de ações de conservação.

No município do Crato, no Ceará, o uso de geotecnologias tem contribuído de forma significativa para a análise da situação ambiental das nascentes e de suas áreas de preservação permanente. No estudo conduzido por Albuquerque e Pinheiro (2019), imagens do Google Earth e o software QGIS foram empregados para mapear e delimitar 63 nascentes, possibilitando a vetorização das respectivas Áreas de Preservação Permanente (APPs). Os resultados permitiram identificar zonas sob risco de ocupação irregular e de degradação ambiental. As autoras destacam que o uso das geotecnologias na delimitação e vetorização das APPs das nascentes foi fundamental para compreender o estado atual de preservação ou degradação, reforçando o papel dessas ferramentas na gestão territorial voltada à conservação dos recursos hídricos.

O estudo desenvolvido por Bastos, Lemos e Rodrigues (2019) apresenta uma metodologia baseada em geoprocessamento para classificar nascentes sob diferentes níveis de pressão ambiental na região do Alto Rio das Velhas, em Minas Gerais. Foram analisadas mais de três mil nascentes, levando em conta o uso e a ocupação do solo, bem como a presença de atividades como agropecuária, silvicultura, mineração e urbanização. A partir desses dados, o trabalho delimitou áreas prioritárias para ações de recuperação, utilizando buffers de 400 e 150 metros ao redor das zonas de maior impacto. Os autores identificaram 466 nascentes, correspondentes a aproximadamente 9,2% do total da sub-bacia, como suscetíveis à pressão decorrente de áreas de mineração de ferro e de uso urbano. Essas informações serviram de base para orientar a seleção de locais destinados a intervenções futuras, oferecendo suporte técnico e espacial às decisões de restauração ambiental.

Lucena et al. (2014) investigaram o papel das Reservas Particulares Ecológicas (RPEs) como estratégia de intervenção em áreas urbanas consideradas críticas. A partir de visitas de campo, análises cartográficas, uso de imagens de satélite e levantamento documental, os autores identificaram nascentes impactadas pela ocupação irregular e pelo lançamento de efluentes domésticos na RPE João Cândio de Souza. De acordo com os pesquisadores, a geração de esgoto pelas residências configura uma pressão externa significativa sobre a reserva. O estudo demonstra que iniciativas privadas podem atuar como elo entre o diagnóstico técnico e a intervenção territorial em ambientes degradados, especialmente em contextos nos quais as políticas públicas não são suficientes para assegurar a integridade das áreas de preservação.

O estudo desenvolvido por Mesquita, Silvestre e Steinke (2017) demonstra que a ocupação irregular em áreas de proteção permanente no Distrito Federal tem ampliado de forma significativa a vulnerabilidade física e social nas regiões de nascente. A impermeabilização do solo e a ocorrência de solos hidromórficos, naturalmente sujeitos a alagamentos, intensificam os riscos físicos, enquanto a precariedade da infraestrutura reforça as pressões sociais. Os autores apontam que apenas cerca de 23% dos domicílios possuem ligação com a rede geral de coleta e

tratamento de esgoto, enquanto aproximadamente 63% utilizam fossas sépticas e cerca de 13% recorrem a fossas rudimentares, situação que aumenta o risco de contaminação do lençol freático em áreas de nascentes.

Mechi e Sanches (2010) ressaltam que a atividade mineradora, sobretudo quando desenvolvida em áreas ambientalmente sensíveis, como margens de rios, topos de morros e encostas íngremes, compromete a integridade física do solo e dos recursos hídricos. A remoção da vegetação e o rebaixamento do lençol freático alteram o regime hidrológico, favorecendo processos erosivos e o assoreamento das nascentes. Além disso, em áreas urbanas, as frentes de lavra frequentemente ultrapassam os limites permitidos, ampliando a degradação e intensificando os riscos para as comunidades próximas. Segundo os autores, praticamente todas as atividades de mineração envolvem a supressão da cobertura vegetal ou impedem sua regeneração, o que afeta diretamente a recarga hídrica e compromete os serviços ecossistêmicos indispensáveis à segurança ambiental e ao abastecimento humano. e Recuperação e conservação de nascentes.

A recuperação de nascentes requer a aplicação coordenada de técnicas conservacionistas que atuem de forma integrada sobre o solo e a vegetação. A escolha das estratégias deve considerar o grau de degradação do ambiente, a dinâmica do uso do solo e os processos hidrológicos envolvidos. Entre as práticas mais comuns estão o plantio em curva de nível, o uso de palhada, o enriquecimento da vegetação com espécies nativas e o cercamento da área em um raio mínimo de 50 metros, conforme estabelecido pelo Código Florestal. Segundo Conegundes (2018), o plantio em linhas atua como uma barreira que reduz a velocidade do escoamento superficial e favorece a infiltração da água no solo, sendo uma medida essencial para o controle da erosão e a recarga dos aquíferos. Além disso, a implantação de aceiros, fossas sépticas, bebedouros externos e técnicas de cobertura orgânica contribui para mitigar impactos antrópicos, promovendo a regeneração natural e a proteção do ecossistema nascente.

O Projeto de Valorização das Nascentes Urbanas, promovido pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, constitui um exemplo de integração entre técnicas ecológicas e mobilização social. Na nascente do Parque Ecológico Planalto,

em Belo Horizonte, foram realizadas ações como a retirada de espécies exóticas, o plantio de nativas e a implantação de paisagismo ambiental. De acordo com Conegundes (2018), o projeto incluiu atividades de sensibilização, educação ambiental e comunicação com as comunidades locais, aspectos considerados essenciais para garantir a continuidade do processo de recuperação. Além disso, a iniciativa incorporou diagnóstico técnico e monitoramento da qualidade da água, articulando ciência, gestão e participação cidadã de forma integrada.

O Plano de Ação para Recuperação de Nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, desenvolvido com o apoio do Programa Produtor de Água da Agência Nacional de Águas (ANA), constitui uma das iniciativas mais abrangentes de restauração hídrica no Brasil. A proposta integra ações estruturais, como o cercamento de nascentes, a implantação de barraginhas e de terraços, com práticas educativas e de mobilização social, promovendo a sustentabilidade hídrica e valorizando os serviços ecossistêmicos prestados por essas áreas. Conforme o documento técnico do projeto CBH Parnaíba (2018), a recuperação das nascentes contribui diretamente para ampliar a disponibilidade de água de qualidade nas microbacias, ao mesmo tempo em que favorece o ordenamento do uso do solo e a restauração da cobertura vegetal. A atuação em 32 municípios, aliada à articulação com produtores rurais, escolas e prefeituras, torna o programa um exemplo de política pública descentralizada e adaptada à realidade local, com grande potencial de replicação em outras bacias hidrográficas brasileiras.

A adaptação das técnicas às condições locais e o planejamento adequado das intervenções são aspectos fundamentais em processos de recuperação ambiental. Em estudo realizado na região de São Domingos do Araguaia (PA), Fernandes (2020) destaca que a reabilitação de áreas degradadas exige a escolha criteriosa das espécies, o manejo adequado e a consideração das características do solo, do relevo e do sistema produtivo local. O autor ressalta que a aplicação de práticas conservacionistas associadas ao uso sustentável da paisagem contribui para a melhoria das condições ambientais e para a recuperação gradual das áreas impactadas, evidenciando que intervenções bem planejadas e ajustadas ao contexto local são determinantes para o sucesso das ações de restauração.

A recuperação de nascentes em bacias hidrográficas degradadas constitui uma resposta estratégica às demandas sociais relacionadas à escassez de água e à promoção da justiça ambiental. Em regiões rurais e periurbanas, os processos de degradação do solo, erosão e desmatamento comprometem a integridade ecológica desses sistemas, tornando necessárias intervenções que integrem técnicas de restauração com ações educativas e participativas. De acordo com Lima et al. (2024), é fundamental implementar medidas de recuperação que assegurem a manutenção da integridade socioambiental das bacias, ressaltando-se o papel essencial da Educação Ambiental nesse processo. A realização de oficinas comunitárias, mapeamentos participativos e atividades de sensibilização contribui para fortalecer o engajamento local e ampliar a valorização das nascentes como bens coletivos e estratégicos para a segurança hídrica.

A técnica de solo-cimento, empregada na vedação e canalização de nascentes em áreas rurais, tem se consolidado como uma alternativa de baixo custo em programas de recuperação hídrica. No entanto, sua eficácia é limitada quando utilizada de forma isolada. Em avaliação realizada no município de Diamante do Sul (PR), Antonietti e Oliveira (2013) verificaram que, em quatro das cinco nascentes protegidas com essa técnica, foram detectados coliformes fecais, o que demonstra que, embora a proteção seja eficiente do ponto de vista físico, não é suficiente para garantir a potabilidade da água. Esse resultado evidencia que a proteção estrutural deve ser acompanhada por medidas complementares, como o cercamento, a revegetação e o controle do acesso de animais, a fim de assegurar a qualidade e a sustentabilidade das nascentes.

Em contextos rurais, a associação entre ações físicas simples e manejo adequado do entorno tem apresentado resultados positivos na recuperação de nascentes. No município de Patrocínio (MG), Marques (2024) observaram que a recuperação de uma nascente degradada por meio do cercamento da área, controle do escoamento superficial e manejo da vegetação contribuiu para a redução do processo erosivo, melhoria da qualidade da água e aumento da infiltração no solo. Os autores destacam que a aplicação de práticas conservacionistas adaptadas às condições locais favorece a restauração gradual da vazão e a melhoria da disponibilidade hídrica, reforçando a

importância do planejamento e da gestão adequada em áreas sob pressão antrópica.

Em Senhor do Bonfim (BA), um estudo realizado nas nascentes do riacho Grunga evidenciou os impactos negativos da ação antrópica sobre a qualidade da água e do solo. A análise indicou forte degradação da mata ciliar e comprometimento da potabilidade da água, em razão da presença de *Escherichia coli*, altos níveis de turbidez e pH fora dos padrões estabelecidos. De acordo com Silva et al. (2013), as nascentes do riacho encontram-se em estado crítico devido ao uso inadequado dos recursos naturais, sendo recomendadas medidas como a revegetação, a criação de áreas de preservação permanente e o desenvolvimento de programas de educação ambiental. A pesquisa ressalta que, sem o engajamento comunitário e a implementação de ações governamentais efetivas, a recuperação dessas áreas degradadas torna-se inviável.

Em um estudo voltado à recuperação de uma Área de Preservação Permanente degradada, Lemos (2015) investigou a aplicação da técnica de nucleação, com ênfase na transposição de solo e serapilheira, em uma nascente localizada no município de Corumbataí (SP). A área, anteriormente afetada pela mineração de argila, apresentava condições favoráveis à regeneração, como a proximidade de fragmentos florestais e a baixa incidência de processos erosivos. Após o isolamento e o monitoramento do local por um período de cinco meses, foi registrado o desenvolvimento de mudas nativas e sinais de intensa atividade biológica, confirmando a viabilidade da técnica. A autora observa que a regeneração natural ocorreu de forma evidente na área de preservação da nascente estudada, acompanhada por fortes indícios de atividade biológica na parcela de solo transplantado.

2.3. Recuperação e Conservação das Nascentes

A recuperação de nascentes demanda a adoção integrada de técnicas conservacionistas que atuem simultaneamente sobre o solo e a vegetação, considerando o grau de degradação ambiental, a dinâmica de uso e ocupação do solo e os processos hidrológicos envolvidos. Entre as práticas mais recorrentes destacam-

se o plantio em curvas de nível, o uso de cobertura orgânica do solo, o enriquecimento da vegetação com espécies nativas e o cercamento das áreas no raio mínimo de 50 metros, em consonância com as diretrizes do Código Florestal. Conforme discutido por Conegundes (2018), o plantio em linhas atua como uma barreira física que reduz a velocidade do escoamento superficial, favorecendo a infiltração da água e contribuindo para o controle da erosão e a recarga dos aquíferos. Medidas complementares, como a implantação de aceiros, fossas sépticas adequadas, bebedouros externos e técnicas de manejo conservacionista, também auxiliam na mitigação de impactos antrópicos e na regeneração do ecossistema associado às nascentes.

Experiências institucionais demonstram que a recuperação de nascentes é mais eficaz quando associada à mobilização social e à gestão participativa. O Projeto de Valorização das Nascentes Urbanas, desenvolvido pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, exemplifica essa abordagem ao integrar intervenções ecológicas, como a remoção de espécies exóticas e o plantio de vegetação nativa, com ações de educação ambiental e sensibilização comunitária. Segundo Conegundes (2018), o envolvimento das comunidades locais foi decisivo para a continuidade das ações de recuperação, reforçando a importância da articulação entre conhecimento técnico, participação social e monitoramento ambiental.

Iniciativas de maior escala também evidenciam a relevância de abordagens integradas. O Plano de Ação para Recuperação de Nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, desenvolvido com apoio do Programa Produtor de Água da Agência Nacional de Águas, combina intervenções estruturais, como cercamento de nascentes, implantação de barraginhas e terraços, com ações educativas e de mobilização social. De acordo com o documento técnico do projeto, a recuperação das nascentes contribui para o aumento da disponibilidade de água em quantidade e qualidade nas microbacias, além de favorecer o ordenamento do uso do solo e a recomposição da cobertura vegetal CBH Parnaíba (2018). A abrangência territorial e a articulação entre produtores rurais, instituições de ensino e prefeituras conferem ao programa caráter descentralizado e potencial de replicação em outras bacias hidrográficas.

A adaptação das técnicas às condições locais e o envolvimento contínuo da população são aspectos recorrentes em experiências bem-sucedidas de recuperação ambiental. Em estudo desenvolvido na Bacia do Alto Paraguai, Castrillon e Leão (2023) relatam que práticas como cercamento, plantio de espécies nativas, controle do pisoteio animal e uso de paliçadas precisaram ser ajustadas progressivamente ao grau de degradação ambiental. A adequação das intervenções às características do solo e do relevo foi fundamental para conter processos erosivos e viabilizar a regeneração vegetal, enquanto o monitoramento contínuo e a mobilização social contribuíram para o surgimento de novas nascentes e para a consolidação da restauração ambiental.

Em contextos rurais, a associação entre ações físicas simples e manejo adequado do entorno tem apresentado resultados positivos na recuperação de nascentes. No município de Patrocínio (MG), Marques et al. (2024) observaram que a recuperação de uma nascente degradada por meio do cercamento da área, controle do escoamento superficial e manejo da vegetação contribuiu para a redução do processo erosivo, melhoria da qualidade da água e aumento da infiltração no solo. Os autores destacam que a aplicação de práticas conservacionistas adaptadas às condições locais favorece a restauração gradual da vazão e a melhoria da disponibilidade hídrica, reforçando a importância do planejamento e da gestão adequada em áreas sob pressão antrópica.

Por outro lado, estudos evidenciam que determinadas técnicas apresentam limitações quando aplicadas de forma isolada. A utilização do solo-cimento para vedação e canalização de nascentes, embora seja uma alternativa de baixo custo, não garante, por si só, a qualidade da água. Em avaliação realizada no município de Diamante do Sul (PR), Antonietti e Oliveira (2013) identificaram a presença de coliformes fecais na maioria das nascentes protegidas exclusivamente por essa técnica, indicando a necessidade de associá-la a medidas complementares, como cercamento, revegetação e controle do acesso de animais, para assegurar a sustentabilidade hídrica.

Estudos realizados em áreas urbanas e periurbanas reforçam ainda mais a complexidade do processo de recuperação. Em Senhor do Bonfim (BA), pesquisas

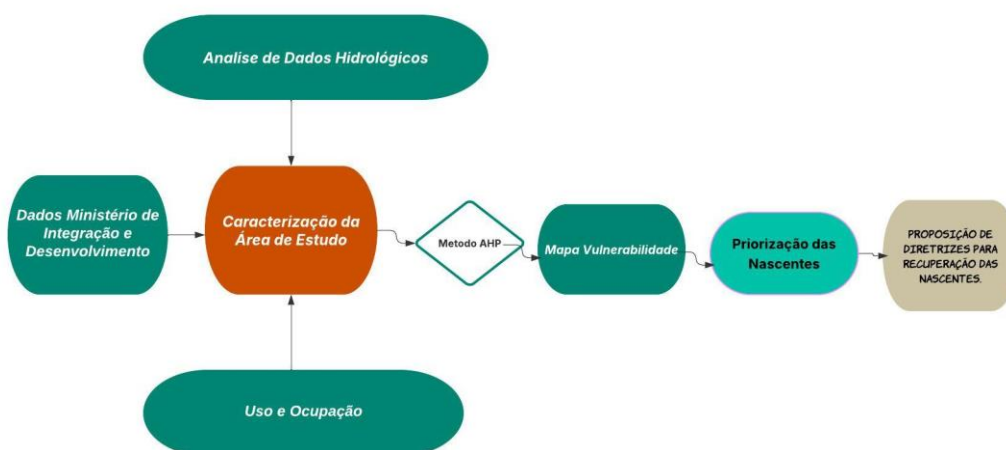
nas nascentes do riacho Grunga apontaram intensa degradação da mata ciliar e comprometimento da potabilidade da água, associados ao uso inadequado dos recursos naturais. Silva et al. (2013) destacam que a revegetação das margens, a delimitação das Áreas de Preservação Permanente e a implementação de programas de educação ambiental são medidas indispensáveis, sendo o engajamento comunitário e a atuação efetiva do poder público fatores decisivos para a viabilidade das ações de restauração.

Por fim, técnicas de restauração ecológica baseadas na regeneração natural também se mostram promissoras. Em estudo conduzido no município de Corumbataí (SP), Lemos (2015) avaliou a aplicação da técnica de nucleação em uma Área de Preservação Permanente degradada por mineração de argila. A proximidade de fragmentos florestais e a baixa incidência de processos erosivos favoreceram o sucesso da intervenção, resultando no desenvolvimento de mudas nativas e na intensificação da atividade biológica após o isolamento e monitoramento da área. Os resultados indicam que a nucleação, quando associada a condições ambientais adequadas e ao controle das interferências antrópicas, pode constituir uma estratégia eficaz para a recuperação de nascentes.

3 METODOLOGIA

As etapas metodológicas que foram aplicadas para o desenvolvimento do presente trabalho podem ser visualizadas no fluxograma da .Figura 2.

Figura 2 Fluxograma das etapas do projeto.

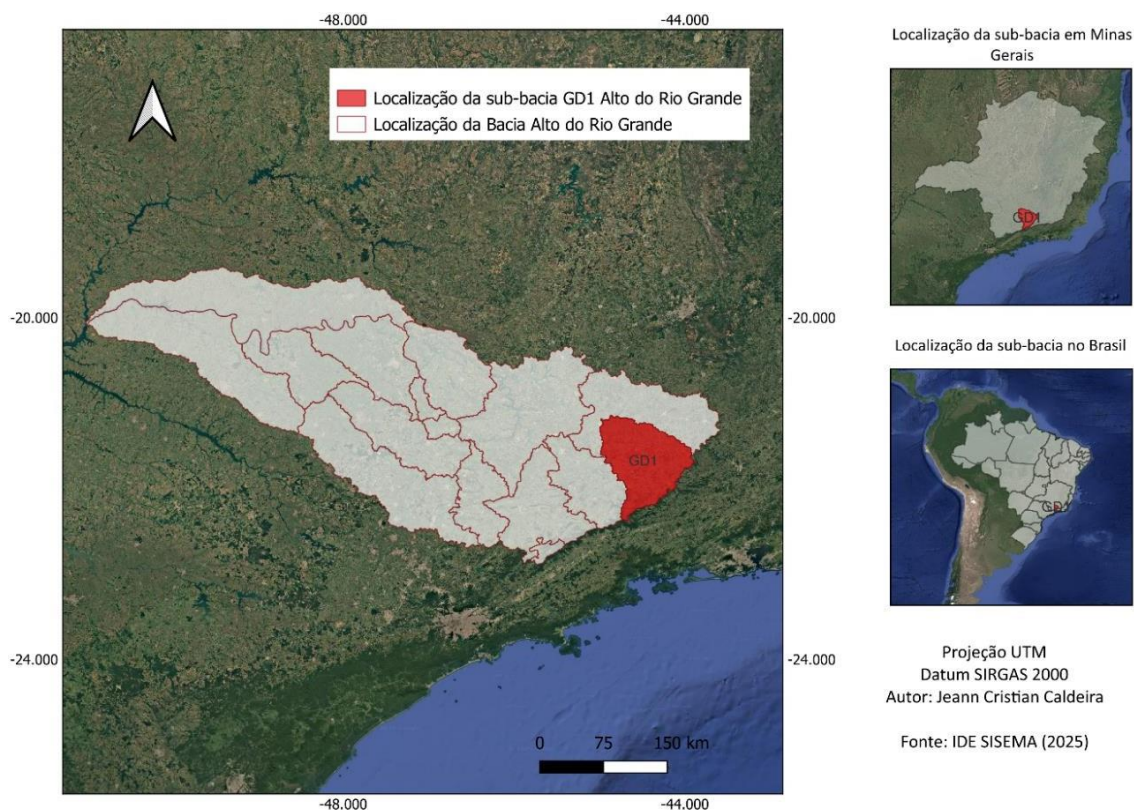


Fonte: Autor (2026).

3.1 Caracterização e delimitação da área de estudo

A sub-bacia do Alto do Alto Rio Grande localiza-se na margem direita da bacia do Rio Grande, em Minas Gerais, e é composta por microbacias e nascentes responsáveis pelos trechos iniciais da drenagem do rio. Segundo o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM (2025), a bacia dos Afluentes Mineiros do Alto Rio Grande (GD1) possui cerca de 8.758 km², abrangendo municípios como Lavras, Itamonte, Baependi, São Tomé das Letras, Cruzília, Andrelândia e São João del-Rei. Trata-se de uma área estratégica para a conservação hídrica, por concentrar zonas de recarga e cabeceiras. A Figura 3 apresenta sua localização no contexto do território mineiro e da bacia do Rio Grande

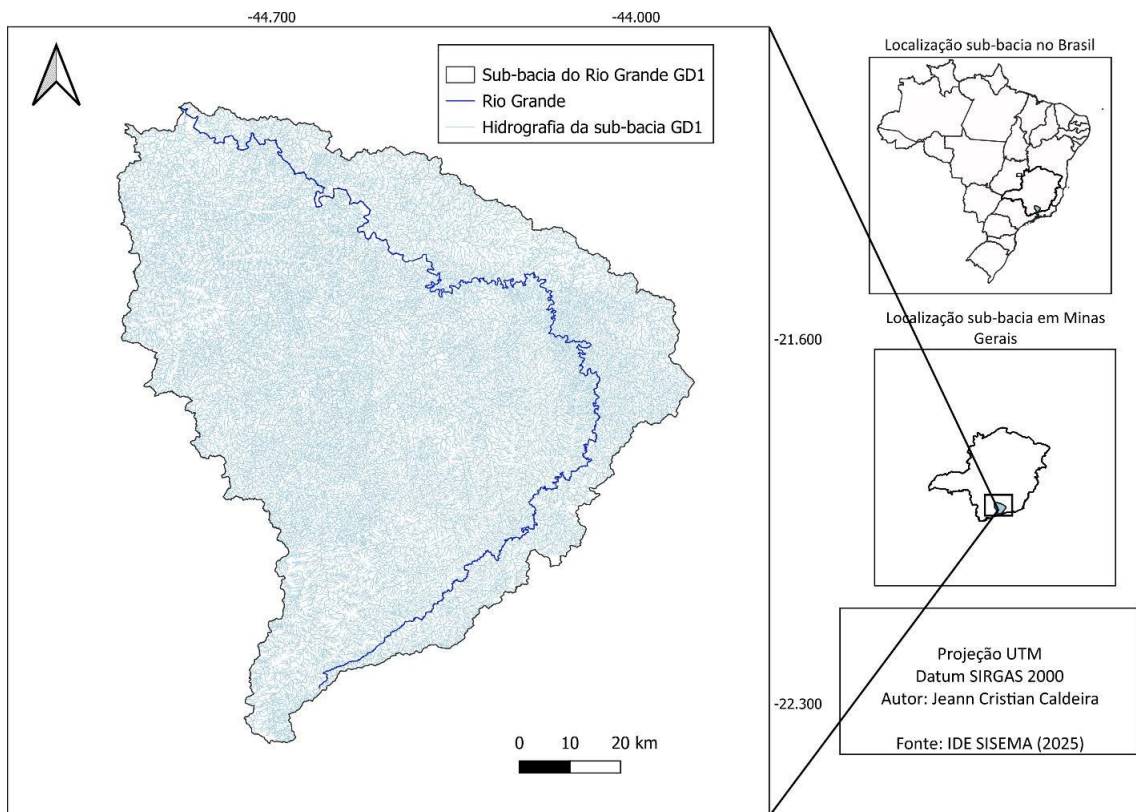
Figura 3 - Mapa de localização da Sub-Bacia do Rio Grande



Fonte: Autor (2026).

A Figura 4 apresenta a hidrografia da sub-bacia do Rio Grande (GD1), destacando a rede de drenagem e o traçado do rio principal. Por meio da aplicação de ferramentas de sensoriamento remoto no software QGIS, foi possível identificar o Rio Grande como o curso d'água predominante na sub-bacia e determinar seu comprimento principal, estimado em 425,151 km. A Figura 4 também permite visualizar a área de drenagem correspondente, evidenciando o papel dessa sub-bacia na dinâmica hidrológica da região.

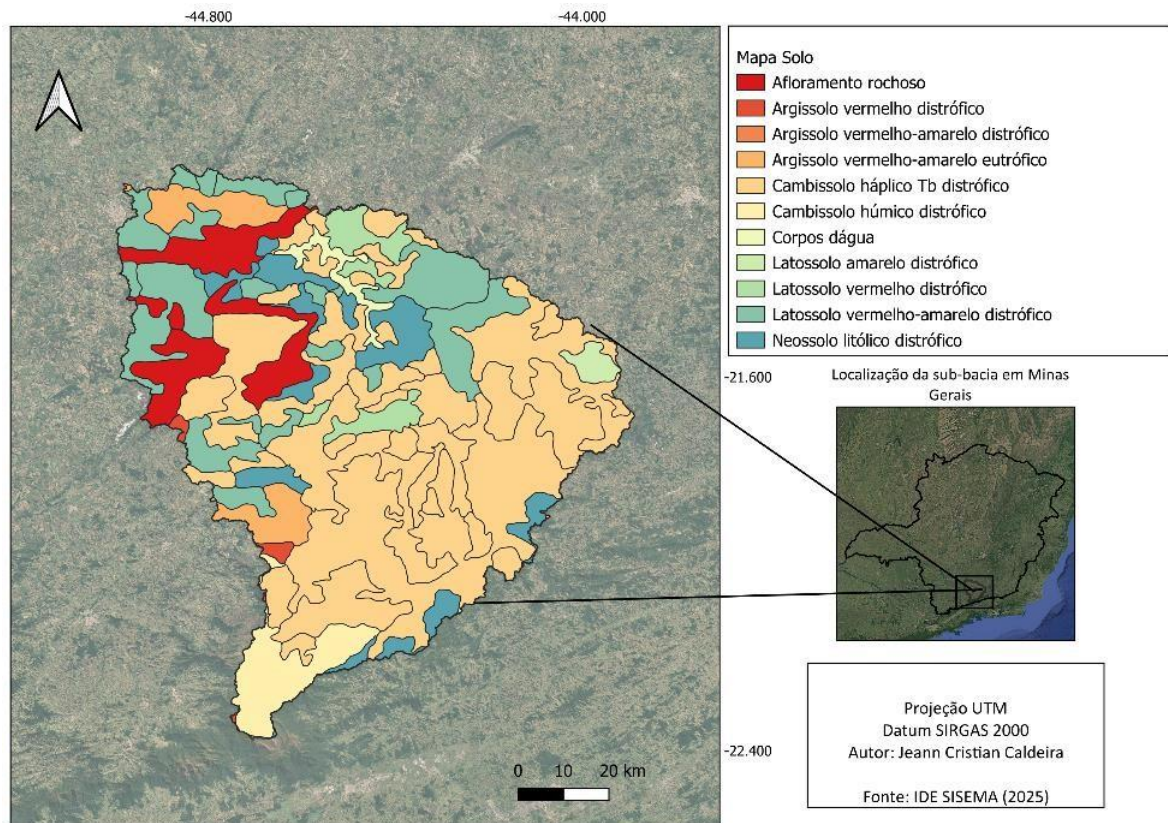
Figura 4 - Mapa de hidrografia da sub-bacia do Rio Grande



Fonte: Autor (2026).

O mapa de solos da sub-bacia do Alto Rio Grande foi elaborado no software QGIS, utilizando dados da Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-SISEMA), que reúne informações geoespaciais para apoio à gestão ambiental em Minas Gerais. O resultado, apresentado na Figura 5, mostra a predominância do Cambissolo Háplico (53,11%), solo pouco desenvolvido e suscetível à erosão em áreas declivosas. Em seguida, destacam-se o Latossolo Vermelho-Amarelo (16,06%), de alta estabilidade estrutural e boa permeabilidade, mas baixa fertilidade natural; e os Afloramentos Rochosos (8,47%), que limitam o uso agrícola e favorecem o escoamento superficial. Também ocorrem o Neossolo Litólico (7,45%), raso e altamente vulnerável à erosão, e o Cambissolo Húmico (4,55%), com alto teor de matéria orgânica e boa retenção de água, mas que exige manejo adequado para evitar perdas por erosão EMBRAPA, (2025).

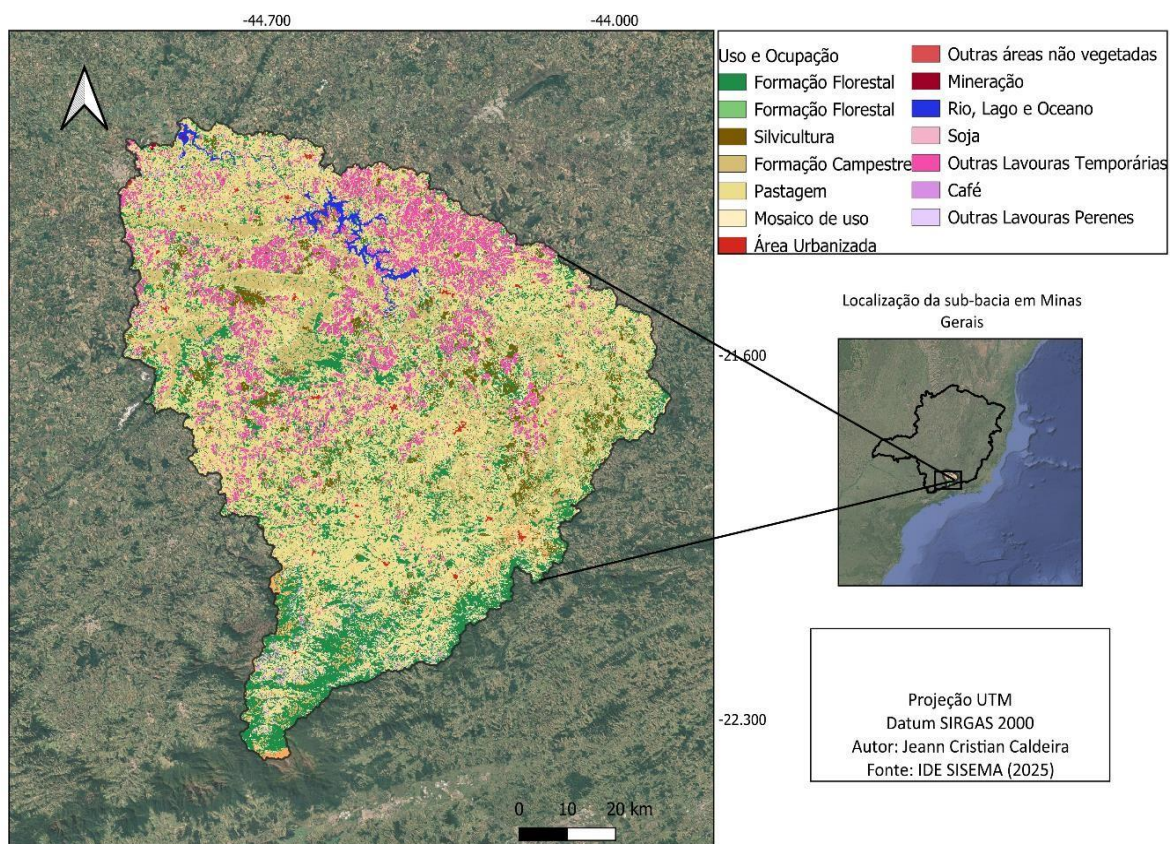
Figura 5 - Mapa do tipo de solo da sub-bacia do Rio Grande



Fonte: Autor (2026).

Com o auxílio do software QGIS e a utilização de dados da plataforma MapBiomas – Coleção 9, foi elaborado o mapa de uso e ocupação do solo da área de estudo, apresentado na Figura 6. A construção desse mapa permitiu identificar e espacializar as diferentes classes de cobertura do solo existentes na sub-bacia, servindo como base para a análise da dinâmica de uso do território e de seus possíveis impactos sobre os recursos hídricos.

Figura 6 - Mapa de uso e ocupação da sub-bacia do Rio Grande.



Fonte: Autor (2025).

Para a quantificação da área ocupada por cada classe de cobertura do solo, em quilômetros quadrados, foi utilizada a ferramenta GRASS, integrada ao ambiente do QGIS. A partir do raster de uso e ocupação do solo, o módulo realizou automaticamente o cálculo das áreas correspondentes a cada classe mapeada.

Os resultados obtidos foram organizados em formato tabular, com o objetivo de sintetizar as informações geradas, sendo apresentados na Tabela 1, a qual expressa os valores absolutos das áreas identificadas.

Verifica-se que a bacia em estudo apresenta baixo grau de urbanização, de modo que a ocupação urbana não se configura como o principal fator de alteração da área analisada.

Tabela 1 - Áreas por classe de uso e ocupação do solo na sub-bacia do Rio Grande (GD1).

Tipo de Uso	Área (km²)	Valor percentual (%)
Pastagem	3368,49	38,9074
Formação Florestal	1837,41	21,2228
Mosaico de Uso	1016,33	11,7390
Formação Campestre	983,41	11,3587
Outras Lavouras Temporárias	953,76	11,0163
Silvicultura	289,91	3,3486
Rio, Lago e Oceano	91,79	1,0602
Café	68,24	0,7881
Área Urbanizada	27,48	0,3174
Outras Áreas não vegetadas	16,66	0,1924
Mineração	2,66	0,0307
Outras Lavouras Perenes	1,45	0,0167
Formação Savânica	0,11	0,0012
Soja	0,04	0,0005
TOTAL	8657,71	100

Fonte: Autor (2026)

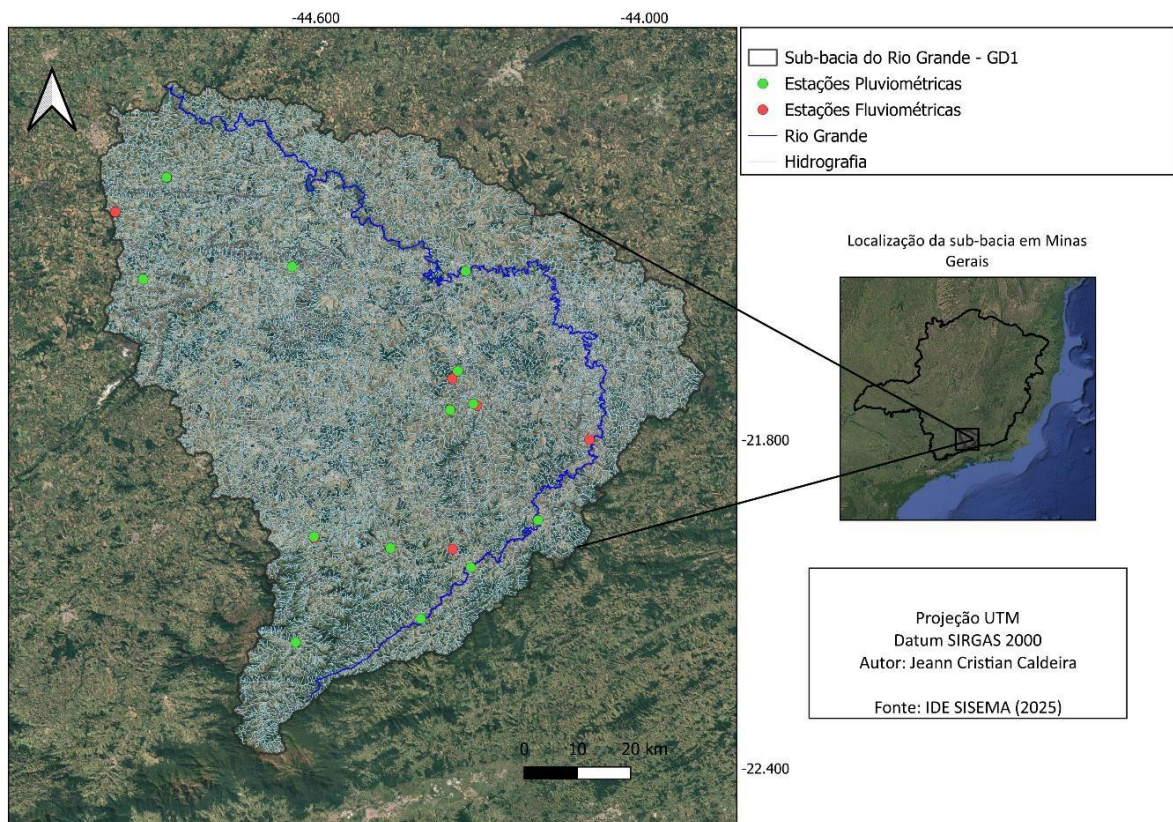
3.2 Análise Estatística de Séries históricas Pluviométricas e Fluviométricas

Para a avaliação da disponibilidade hídrica na sub-bacia do Rio Grande (GD1), foi realizada a análise conjunta das variações de precipitação e de vazão dos cursos d'água, com o objetivo de compreender a relação entre esses parâmetros e as dinâmicas ambientais observadas nas áreas de nascente e em seu entorno. A abordagem adotada permitiu avaliar a resposta hidrológica da bacia frente às condições climáticas e às características físicas e ambientais locais. O estudo teve como base séries históricas de dados hidrometeorológicos provenientes do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), acessadas por meio da plataforma HidroWeb.

Na etapa preliminar, foram identificadas as estações pluviométricas e

fluviométricas com registros representativos para a área de estudo. Para compor a base de dados, foram consideradas apenas as estações que apresentavam, no mínimo, trinta anos de observações consistentes e dados atualizados. As informações utilizadas foram obtidas a partir da base de metadados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). A localização das estações selecionadas encontra-se apresentada na Figura 7.

Figura 7 - Localização de estações Pluviométricas e Fluviométricas



Fonte: Autor (2026).

Com base nas informações obtidas no ambiente do software QGIS, a análise da tabela de atributos revelou um conjunto diversificado de estações hidrometeorológicas. Contudo, verificou-se que parte dessas estações não atendia ao critério mínimo de 30 anos de dados, estabelecido como requisito para a seleção. Após esse processo de filtragem, permaneceram apenas as estações com séries históricas consideradas consistentes para a análise. Os resultados dessa seleção são

apresentados nas Tabela 2 e Tabela 3, que reúnem, respectivamente, os dados referentes às estações fluviométricas e pluviométricas da sub-bacia.

Tabela 2 - Dados Fluviométricos da sub-bacia do Rio Grande.

Tipo	Código	Latitude	Longitude	Nome
Fluviométrica	61004000	-21.8000	-44.1000	Ponte do Costa
Fluviométrica	61009000	-21.9464	-44.1947	Bom Jardim de Minas
Fluviométrica	61012000	-21.4925	-44.3269	Madre de Deus de Minas
Fluviométrica	61014000	-22.1700	-44.6369	Alagoa
Fluviométrica	61024000	-21.9797	-44.6025	Aiuruoca
Fluviométrica	61031000	-21.9983	-44.4639	Carvalhos
Fluviométrica	61043000	-22.0000	-44.3500	Mina de Níquel
Fluviométrica	61045000	-21.7450	-44.3542	Fazenda Paraíba
Fluviométrica	61052000	-21.7381	-44.3056	Andrelândia
Fluviométrica	61060000	-21.6889	-44.3508	Fazenda Laranjeiras
Fluviométrica	61075000	-21.5061	-44.9156	Luminárias
Fluviométrica	61078000	-21.3211	-44.8719	Itumirim
Fluviométrica	61431000	-21.3839	-44.9664	Bairro São Geraldo

Fonte: Adaptado ANA (2025).

Tabela 3 - Dados Pluviométricos da sub-bacia do Rio Grande

Tipo	Código	Nome	Latitude	Longitude
Pluviométrica	2144018	Aiuruoca	-21.9772	-44.6033
Pluviométrica	2244065	Alagoa	-22.1700	-44.6369
Pluviométrica	2144019	Andrelândia	-21.7347	-44.3122
Pluviométrica	144001	Bom Jardim De Minas	-21.9472	-44.1939
Pluviométrica	2144038	Carrancas	-21.4842	-44.6433
Pluviométrica	2144025	Carvalhos	-21.9981	-44.4636
Pluviométrica	2144021	Fazenda Laranjeiras	-21.6747	-44.3406
Pluviométrica	2144022	Fazenda Paraíba	-21.7458	-44.3547
Pluviométrica	2144005	Itumirim	-21.3208	-44.8728
Pluviométrica	2244067	Liberdade	-22.0333	-44.3167
Pluviométrica	2144006	Luminárias	-21.5069	-44.9156
Pluviométrica	2144007	Madre De Deus De Minas	-21.4922	-44.3261
Pluviométrica	2244057	Ponte Do Costa	-22.1269	-44.4083

Fonte: Adaptado ANA (2025).

A análise dos dados hidrológicos da sub-bacia do Rio Grande (GD1) foi conduzida de forma integrada, a partir da avaliação conjunta das estações pluviométricas e fluviométricas, respeitando-se as particularidades de cada tipo de dado e seu papel na compreensão do comportamento hidrológico da área de estudo. A metodologia adotada contemplou, de forma sequencial, as etapas de tratamento e consistência das séries históricas, análise hidrológica propriamente dita e, por fim, a aplicação de testes estatísticos para avaliação de tendências.

Inicialmente, procedeu-se à análise das séries pluviométricas, considerando-se o período de 1985 a 2024, com o objetivo de verificar a disponibilidade dos dados e identificar a ocorrência de falhas ao longo das séries históricas. Para cada estação, foi realizada a quantificação anual dos registros ausentes, permitindo avaliar a continuidade das séries e orientar as etapas subsequentes de tratamento dos dados.

A definição das estações pluviométricas representativas da área de estudo foi realizada por meio do método dos polígonos de Thiessen, adotando-se um buffer de 25 km em torno do recorte espacial delimitado. Conforme descrito por Marciano et al. (2018), esse método baseia-se na construção de polígonos definidos pelas mediatrizes perpendiculares traçadas entre estações vizinhas, de modo que cada polígono represente a área de influência de uma estação. A partir dessa delimitação, cada posto pluviométrico passou a receber um peso proporcional à área que representa, possibilitando uma seleção mais consistente das estações em regiões onde a rede pluviométrica apresenta distribuição espacial irregular.

Na sequência, foi realizado o preenchimento das falhas identificadas nas séries pluviométricas por meio do método de imputação baseado no algoritmo *K-Nearest Neighbors* (KNN). Esse método fundamenta-se no princípio da similaridade entre observações, estimando valores ausentes a partir das informações disponíveis mais semelhantes, sem pressupor relações lineares entre os dados. No contexto hidrológico, o KNN foi aplicado por meio da identificação das *K* estações vizinhas mais próximas, utilizando-se uma métrica de distância para quantificar a similaridade entre as séries, e estimando os valores ausentes a partir de uma média ponderada dos registros observados, atribuindo maior peso às estações mais semelhantes. Conforme Reis et al. (2024), o método apresenta desempenho satisfatório para séries com boa disponibilidade de dados, embora sua eficiência possa ser reduzida em situações com elevada proporção de falhas.

Após o preenchimento das lacunas, as séries históricas de precipitação foram submetidas à verificação de consistência por meio do método da Dupla Massa, técnica desenvolvida pelo United States Geological Survey e amplamente empregada em estudos hidrológicos no Brasil. O procedimento consistiu na comparação dos totais anuais acumulados registrados em cada estação com a média acumulada obtida a

partir de estações vizinhas localizadas em regiões com características climáticas semelhantes, representando essa relação por meio de curvas acumulativas. Séries consistentes apresentaram inclinação aproximadamente constante ao longo do tempo, enquanto alterações nessa inclinação indicaram possíveis inconsistências associadas a falhas de medição, mudanças no local de instalação das estações ou interferências no entorno. Para este estudo, adotou-se como critério de aceitação um coeficiente de determinação (R^2) superior a 0,99, conforme recomendado por Bertoni e Tucci (2001).

Concluída a etapa de tratamento e consistência dos dados pluviométricos, procedeu-se à análise das estações fluviométricas, com o objetivo de avaliar a disponibilidade, a qualidade e a representatividade das séries de vazão, bem como subsidiar a definição do recorte espacial da área de estudo. O processamento das séries fluviométricas foi realizado por meio do software SISCAH, a partir do qual foram obtidas as séries de vazões máximas, médias e mínimas. As vazões mínimas foram representadas pelas vazões mínimas de sete dias consecutivos, por refletirem condições críticas de disponibilidade hídrica.

As análises de vazão foram conduzidas considerando-se o conceito de ano hidrológico, de modo a representar adequadamente a sazonalidade do regime de escoamento. Para as vazões máximas, adotou-se o ano hidrológico compreendido entre outubro e setembro, compatível com o regime pluviométrico da Região Sudeste do Brasil. Para as vazões mínimas, utilizou-se o ano hidrológico definido entre abril e março, período mais representativo das condições de estiagem.

Após a consolidação das séries hidrológicas, procedeu-se à avaliação da presença de tendências monotônicas por meio do teste estatístico não paramétrico de Mann-Kendall, adotando-se nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$). O teste foi aplicado às séries de precipitação e às séries de vazões mínimas, médias e máximas, permitindo identificar possíveis alterações nos padrões hidrológicos e climáticos ao longo do tempo.

A verificação de tendências é crucial para entender como as mudanças climáticas, as práticas de manejo do solo e outros fatores podem influenciar a disponibilidade de recursos hídricos e a saúde das nascentes. No teste de Mann-Kendall, formulam-se

duas hipóteses: a hipótese nula (H_0), que assume que não existe tendência nas séries temporais, e a hipótese alternativa (H_1), que indica a presença de uma tendência significativa.

Por fim, para cada estação fluviométrica, foram delimitadas as respectivas áreas de contribuição, visando identificar e analisar a relação entre as estações pluviométricas localizadas nessas áreas, seus registros de pluviosidade e as alterações no uso e ocupação do solo.

3.3 Análise do Uso e Ocupação do solo

As informações de uso e ocupação do solo da área de estudo foram obtidas a partir da Coleção 10 do projeto MapBiomias, que disponibiliza mapeamentos anuais para o território brasileiro no período de 1985 a 2024. Os dados foram recortados espacialmente de acordo com o limite da sub-bacia do Rio Grande (GD1), garantindo a compatibilidade entre a base temática de uso do solo e a escala das análises hidrológicas desenvolvidas neste estudo.

Para a análise espacial, as classes originais do mapeamento MapBiomias foram reorganizadas em quatro categorias temáticas agregadas, com o objetivo de reduzir a complexidade das classes e adequar a base de dados às interpretações hidrológicas e ambientais. As categorias definidas foram: (i) Área vegetada, englobando formações naturais como formação florestal, formação savânica, formação campestre e afloramentos rochosos; (ii) Agropecuária, incluindo áreas de pastagem, lavouras temporárias, lavouras perenes, silvicultura e mosaicos de uso; (iii) Área não vegetada, composta por áreas urbanizadas, mineração e outras superfícies antrópicas expostas; e (iv) Corpos d'água, correspondentes a rios, lagos e reservatórios.

A agregação das classes permitiu estabelecer uma base temática mais adequada para a interpretação dos impactos do uso e ocupação do solo sobre a dinâmica hidrológica da bacia, uma vez que cada categoria apresenta comportamentos distintos em relação aos processos de infiltração, geração de escoamento superficial e retenção de água no sistema. Essa simplificação favoreceu a comparação temporal das mudanças no uso do solo ao longo da série histórica analisada.

O objetivo dessa etapa foi estabelecer uma correlação direta entre as tendências hidrológicas previamente identificadas, tais como variações nos regimes de precipitação e vazão, e as transformações espaciais registradas no uso e ocupação do solo na sub-bacia. Essa compatibilização possibilitou associar alterações hidrológicas observadas ao longo do tempo a pressões antrópicas específicas, contribuindo para uma interpretação mais consistente das dinâmicas ambientais da área de estudo.

A análise integrada do uso e ocupação do solo desempenhou, portanto, dupla função no contexto metodológico deste trabalho: caracterizar a evolução territorial da sub-bacia do Rio Grande (GD1) e identificar setores críticos onde mudanças significativas na cobertura da terra coincidem com maior potencial de impacto sobre a disponibilidade hídrica. Esses resultados forneceram subsídios técnicos fundamentais para as etapas subsequentes, em especial para a aplicação do método multicritério Analytic Hierarchy Process (AHP), assegurando que a priorização das áreas e nascentes fosse direcionada às porções da bacia com maior vulnerabilidade ambiental e hidrológica, onde ações de conservação e recuperação tendem a apresentar maior efetividade.

3.4 Desenvolvimento do mapa de vulnerabilidade de nascentes

O mapeamento da vulnerabilidade das nascentes foi desenvolvido a partir da aplicação de uma metodologia de análise multicritério em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), adotando-se o método AHP para a integração e ponderação dos parâmetros físicos e ambientais considerados no estudo. O AHP foi utilizado por permitir a hierarquização de critérios com base em sua importância relativa, constituindo uma ferramenta amplamente empregada em estudos de planejamento ambiental e gestão de recursos hídricos.

A adoção dessa abordagem possibilitou a avaliação integrada de múltiplos fatores condicionantes da vulnerabilidade hídrica, reconhecendo que a dinâmica e a estabilidade das nascentes resultam da interação entre elementos naturais e pressões antrópicas, não sendo adequadamente representadas por análises unidimensionais.

3.4.1 Definição dos parâmetros e critérios analisados

A análise da vulnerabilidade das nascentes foi conduzida a partir da integração de quatro parâmetros físicos e ambientais considerados determinantes para a dinâmica hidrológica: hidrogeologia, uso e ocupação do solo, declividade e precipitação. A definição desses critérios fundamentou-se na literatura especializada e em metodologias consolidadas de análise multicritério aplicadas a estudos de vulnerabilidade ambiental, em especial aquelas propostas por López et al. (2019) e Mezali et al. (2025).

A integração desses parâmetros permitiu representar de forma mais consistente a complexidade dos processos hidrológicos associados às áreas de nascente, uma vez que nenhum critério isolado é capaz de explicar, de maneira satisfatória, as condições de vulnerabilidade hídrica. A ponderação relativa dos fatores possibilitou identificar áreas mais sensíveis às alterações ambientais, evidenciando a importância da análise conjunta dos condicionantes físicos e do uso do território.

O uso e ocupação do solo destacou-se como um dos parâmetros mais sensíveis da análise, por refletir diretamente o grau de interferência antrópica sobre o ambiente natural. Processos associados à urbanização, à expansão industrial e a práticas agropecuárias inadequadas tendem a intensificar a impermeabilização do solo, reduzir a cobertura vegetal, aumentar a erosão e favorecer a contaminação hídrica, comprometendo a infiltração e a estabilidade dos sistemas de nascente. A relevância desse critério é amplamente reconhecida em estudos de vulnerabilidade hídrica, que apontam o uso do solo como um dos principais fatores condicionantes da qualidade e da sustentabilidade das nascentes (López et al., 2019; Vessoni, 2019).

A hidrogeologia exerceu papel fundamental na avaliação da vulnerabilidade, uma vez que as características litológicas condicionam os processos de infiltração, armazenamento e circulação da água subterrânea. Aspectos como porosidade, permeabilidade e grau de fraturamento dos materiais geológicos influenciam diretamente a recarga dos aquíferos e a manutenção do fluxo das nascentes. Assim, áreas associadas a formações mais permeáveis tendem a apresentar maior

estabilidade hídrica, enquanto litologias mais compactas podem limitar a disponibilidade de água subterrânea.

A declividade do terreno influenciou o comportamento hidrológico ao controlar a relação entre infiltração e escoamento superficial. Áreas com relevo mais suave favorecem a infiltração da água no solo e a recarga subterrânea, enquanto terrenos com maiores declividades apresentam maior velocidade de escoamento superficial, reduzindo o tempo de permanência da água no solo e limitando os processos de recarga. Dessa forma, áreas mais íngremes foram associadas a maiores níveis de vulnerabilidade hídrica.

A precipitação constituiu outro fator determinante, por influenciar diretamente a recarga hídrica, a sazonalidade e a variabilidade do fluxo das nascentes ao longo do tempo. Para a representação espacial da precipitação média anual, foram utilizados dados de estações pluviométricas interpolados por meio do método Inverse Distance Weight (IDW) em ambiente SIG. Esse método baseia-se no princípio de que valores observados em pontos mais próximos exercem maior influência sobre as estimativas do que aqueles mais distantes, sendo amplamente empregado em estudos hidrológicos para a espacialização de dados pluviométricos Silva et al. (2012).

Os subcritérios associados a cada parâmetro foram definidos com base em classificações disponíveis em bases institucionais e na literatura científica, com exceção da precipitação, cuja distribuição espacial foi determinada a partir das médias anuais interpoladas. A cada classe foram atribuídos pesos relativos, considerando sua influência sobre a vulnerabilidade hídrica, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Critérios, subcritérios e pesos atribuídos ao Método AHP

Tipo	Classe	Peso
Uso e ocupação	Área não vegetada	5
	Agropecuária	4
	Área vegetada	2
	Corpos d'água	1
Hidrogeologia	Metassedimentar	3
	Cristalino	4
	Alúvios	1
Declividade	Plano	1
	Suave-ondulado	2
	Ondulado	3
	Forte-ondulado	4
	Montanhoso	5
	Escarpado	5
Precipitação	≤ 1360 (mm)	5
	1360–1410 (mm)	4
	1410–1470 (mm)	3
	1470–1530 (mm)	2
	> 1530 (mm)	1

Fonte: Autor (2026)

3.4.2 Determinação das matrizes de comparação e da Razão de Consistência

A etapa seguinte do procedimento metodológico consistiu na elaboração das matrizes de comparação pareada dos critérios, conforme os princípios do método AHP. A matriz de comparação foi estruturada de forma quadrada, com número de linhas e colunas correspondente à quantidade de critérios analisados, permitindo a avaliação da importância relativa de cada critério em relação aos demais. Os elementos da diagonal principal assumiram valor unitário, por representarem a comparação de cada critério consigo próprio.

Para garantir a comparabilidade entre os critérios, foi aplicado o processo de normalização da matriz, no qual os valores de cada coluna foram somados e cada elemento foi dividido pelo total correspondente da respectiva coluna, resultando na matriz normalizada. A partir dessa matriz, os pesos dos critérios foram determinados por meio da média aritmética dos valores de cada linha, definindo a hierarquização dos fatores considerados na análise de vulnerabilidade.

Em seguida, procedeu-se à verificação da consistência das comparações realizadas, por meio do cálculo do Índice de Consistência (IC). O valor de λ máximo foi determinado a partir da média dos resultados obtidos pelo produto entre a matriz de comparação pareada e o vetor de pesos. A Razão de Consistência (RC) foi então calculada pela relação entre o IC e o Índice Aleatório (IR), adotando-se o valor de 0,9, conforme proposto por Saaty para matrizes compostas por quatro critérios. A obtenção de valores de RC aceitáveis assegurou a coerência lógica das comparações realizadas.

3.4.3 Obtenção das áreas e nascentes prioritárias

Após a conclusão das etapas de definição dos critérios, ponderação e verificação de consistência, os dados referentes a cada parâmetro foram organizados em formato raster (GeoTIFF) e inseridos no software TerrSet liberaGIS 20.02, utilizando-se o módulo Multi Criteria Evaluation (MCE). Nesse ambiente, os fatores previamente ponderados pelo método AHP foram integrados, resultando na geração de um raster representativo dos diferentes níveis de vulnerabilidade física das nascentes na área de estudo.

O produto final foi convertido em mapa temático e interpretado de forma integrada com outras informações relevantes para a etapa de priorização, tais como os registros de outorga para uso de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, bem como a classificação legal dos cursos d'água. Os dados referentes às outorgas e à qualidade da água foram obtidos no portal IDESisema, garantindo a utilização de bases oficiais e atualizadas.

Essa integração permitiu incorporar aspectos relacionados à segurança hídrica, considerando que a exploração dos mananciais acima de sua capacidade de suporte pode comprometer sua disponibilidade ao longo do tempo, assim como a qualidade da água influencia diretamente os ecossistemas associados às nascentes. Com base nessa análise conjunta, foi possível identificar as nascentes com maior grau de vulnerabilidade e fornecer subsídios técnicos para as etapas subsequentes de priorização e definição de estratégias voltadas à conservação e à recuperação ambiental.

3.4.4 Estratégias para Recuperação e Manejo de Nascentes Degradadas

A proposição de metodologias para a recuperação das nascentes priorizadas na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos GD1, inserida na bacia do Rio Grande, foi conduzida a partir de uma abordagem integrada, considerando simultaneamente os condicionantes ambientais e os fatores socioeconômicos que influenciam a dinâmica desses ecossistemas. Tal abordagem fundamentou-se no reconhecimento de que as nascentes desempenham papel essencial na manutenção da vazão de base dos cursos d'água, na recarga dos aquíferos e na preservação da qualidade hídrica, funções estas progressivamente comprometidas pela expansão agropecuária, pela urbanização desordenada e pela supressão da vegetação nativa.

Nesse contexto, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) associadas às nascentes foram tratadas como zonas prioritárias para ações de conservação e recuperação ambiental. Entre as intervenções propostas, destacou-se a recomposição das matas ciliares por meio do plantio de espécies nativas adaptadas às condições edafoclimáticas locais, visando favorecer a infiltração hídrica, a

estabilização do solo e das margens, bem como a manutenção da biodiversidade. Conforme apontado por Calheiros et al. (2009) e Pessi et al. (2019), a substituição da vegetação nativa por pastagens ou cultivos agrícolas reduz significativamente a eficiência ecológica das APPs, comprometendo sua capacidade de infiltração e aumentando a suscetibilidade à erosão, o que reforça a importância da revegetação como estratégia funcional de recuperação das nascentes.

Nos casos em que foi constatado elevado grau de degradação ambiental ou comprometimento da qualidade da água, recomendou-se o isolamento imediato da APP, por meio de cercamento ou métodos equivalentes, com o objetivo de restringir o pisoteio por animais, a entrada de maquinário agrícola e outras pressões antrópicas diretas. Esse isolamento foi associado à adoção de práticas conservacionistas complementares, tais como o controle de espécies invasoras, a implantação de aceiros e o manejo adequado do solo no entorno das nascentes. Estudos como o de Ataíde et al. (2022) ressaltam que a degradação das matas ciliares reduz a capacidade de armazenamento hídrico do solo e afeta diretamente a vazão de base dos rios, evidenciando a necessidade de medidas que restabeleçam a cobertura vegetal e minimizem as perdas por escoamento superficial.

Cada nascente priorizada foi avaliada individualmente, considerando-se seu estado de conservação, o potencial de recuperação, a tipologia da nascente e sua relevância para a rede de drenagem local. As metodologias propostas contemplaram, ainda, a necessidade de monitoramento periódico do desenvolvimento da vegetação implantada e dos parâmetros de qualidade da água, de modo a assegurar que o processo de restauração alcance os resultados esperados ao longo do tempo. Independentemente do estágio de recuperação, o monitoramento contínuo foi considerado elemento indispensável para a avaliação da eficácia das intervenções.

Adicionalmente, a definição das estratégias de recuperação levou em consideração critérios de viabilidade econômica e facilidade de manutenção, reconhecendo que a sustentabilidade das ações depende diretamente da capacidade de continuidade ao longo do tempo. A análise desses fatores buscou garantir maior potencial de adesão por parte das comunidades locais, proprietários rurais e instituições públicas envolvidas, uma vez que projetos tecnicamente consistentes e

financeiramente viáveis apresentam maiores chances de implementação e permanência. Dessa forma, as metodologias propostas foram concebidas como instrumentos de apoio ao planejamento ambiental e à gestão integrada dos recursos hídricos, contribuindo para a recuperação funcional das nascentes e para a sustentabilidade hídrica da bacia do Rio Grande.

4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos a partir da aplicação da metodologia proposta, contemplando a análise hidrológica das séries históricas, a caracterização ambiental da área de estudo, a elaboração do mapa de vulnerabilidade das nascentes e a identificação das áreas prioritárias para intervenção. Os resultados são discutidos à luz dos fatores físicos, ambientais e antrópicos que influenciam a dinâmica hidrológica da região.

4.1.1 Análise estatística das séries de vazão e precipitação

Os dados hidrológicos da sub-bacia do Alto Rio Grande evidenciaram a ocorrência de tendências temporais estatisticamente significativas nas vazões mínimas. Conforme indicado pelos resultados do teste não paramétrico de Mann–Kendall Tabela 5, aproximadamente 70% das estações fluviométricas analisadas apresentaram tendência de redução das vazões mínimas ao longo do período estudado. Esse comportamento indica alterações no regime hidrológico regional, com possível enfraquecimento do deflúvio de base, refletindo mudanças nos processos de recarga hídrica e potenciais pressões associadas às transformações climáticas e ao uso e ocupação do solo.

Tabela 5 - Teste de Mann-Kendall para as estações fluviométricas

Estação	Nome	Vazão	p-valor	Análise
61009000	BOM JARDIM DE MINAS	Minima	0,00313	Tendência de diminuição
		Média	0,13674	Sem tendência
		Máxima	0,28161	Sem tendência
61012000	MADRE DE DEUS DE MINAS	Minima	0,07218	Sem tendência
		Média	0,0873	Sem tendência
		Máxima	0,07626	Sem tendência
61014000	ALAGOA	Minima	0,02216	Tendência de diminuição
		Média	0,05914	Sem tendência
		Máxima	0,11301	Sem tendência
61024000	AIURUOCA	Minima	0,00104	Tendência de diminuição
		Média	0,00006	Tendência de diminuição
		Máxima	0,00024	Tendência de diminuição
61031000	CARVALHOS	Minima	0,05887	Sem tendência
		Média	0,00339	Tendência de diminuição
		Máxima	0,00134	Tendência de diminuição
61045000	FAZENDA PARAÍBA	Minima	0,03425	Tendência de diminuição
		Média	0,00463	Tendência de diminuição
		Máxima	0,02150	Tendência de diminuição
61052000	ANDRELÂNDIA	Minima	0,05141	Sem tendência
		Média	0,07145	Sem tendência
		Máxima	0,01716	Tendência de diminuição
61060000	FAZENDA LARANJEIRAS	Minima	0,000014	Tendência de diminuição
		Média	0,00341	Tendência de diminuição
		Máxima	0,09744	Sem tendência
61075000	LUMINARIAS	Minima	9.63E+03	Tendência de diminuição
		Média	0,000342	Tendência de diminuição
		Máxima	0,014528	Tendência de diminuição
61078000	ITUMIRIM	Minima	0,000145	Tendência de diminuição
		Média	0,000591	Tendência de diminuição
		Máxima	0,081517	Sem tendência

Fonte: Autor (2026).

Diante desse cenário, a identificação de estações fluviométricas que apresentaram tendência negativa estatisticamente significativa nas vazões mínimas foi adotada como critério técnico fundamental para a seleção da área de estudo, uma vez que a redução das vazões mínimas está diretamente relacionada à

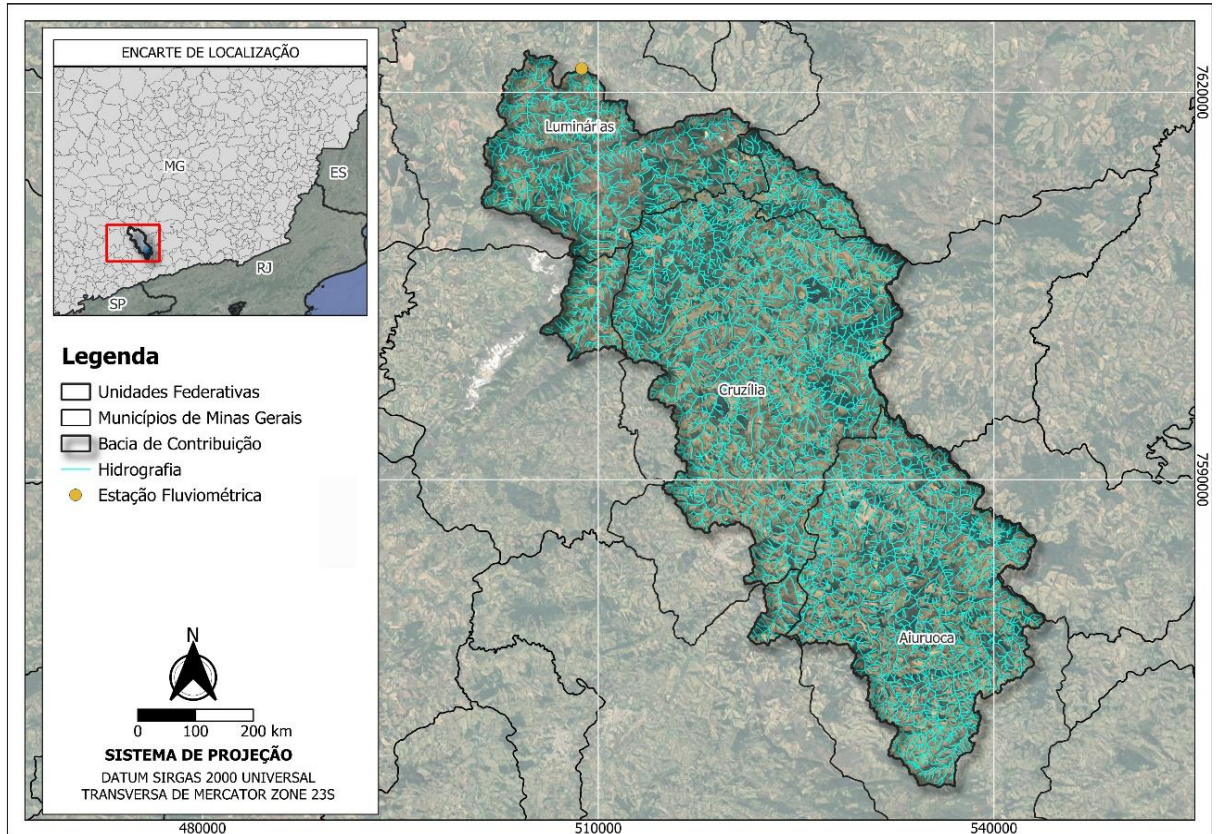
vulnerabilidade das nascentes e à diminuição da disponibilidade hídrica em períodos de estiagem. Assim, as estações com comportamento hidrológico mais crítico foram priorizadas para a definição do recorte espacial, visando aprofundar a investigação das causas associadas a essas tendências.

Com esse objetivo, procedeu-se à definição de um ponto de monitoramento representativo e de sua respectiva área de contribuição, a partir da análise integrada da rede de drenagem, da identificação dos pontos de exutório e da sobreposição das otobacias, garantindo a correta delimitação hidrológica das áreas associadas às estações selecionadas. Posteriormente, as áreas de drenagem foram cruzadas com o mapeamento de áreas prioritárias para conservação e recuperação elaborado pelo Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, considerando-se exclusivamente as classes de prioridade alta e muito alta.

A partir dos procedimentos de cruzamento e validação espacial realizados, verificou-se que a área de drenagem associada à estação fluviométrica de código 61075000, localizada no município de Luminárias e apresentada na Figura 8, reúne simultaneamente: (i) tendência negativa significativa nas vazões mínimas, (ii) inserção em áreas classificadas como prioritárias para intervenção e (iii) representatividade hidrológica em relação à sub-bacia do Alto Rio Grande. Em razão desses critérios combinados, esse recorte espacial foi selecionado para subsidiar as análises desenvolvidas nas etapas metodológicas subsequentes.

A área de estudo delimitada compreende os municípios de Luminárias, Cruzília e Aiuruoca, que apresentam populações de 5.586, 15.362 e 6.233 habitantes, respectivamente. Em termos territoriais, esses municípios possuem extensões expressivas — 500,14 km² em Luminárias, 522,42 km² em Cruzília e 649,68 km² em Aiuruoca — associadas a baixa a média densidade populacional. Sob a ótica socioeconômica, a base produtiva local é predominantemente vinculada às atividades agropecuárias, com participação complementar dos setores de indústria, construção, comércio e serviços. Os valores de Produto Interno Bruto (PIB) per capita observados foram de R\$ 29.741,19 em Luminárias, R\$ 27.418,39 em Cruzília e R\$ 24.774,89 em Aiuruoca, caracterizando economias de porte semelhante no contexto regional IBGE (2022).

Figura 8 - Mapa da área de contribuição da estação de Luminárias



Fonte: Autor (2026)

Com o objetivo de verificar uma possível relação entre o decréscimo das vazões mínimas e o comportamento das precipitações na área de estudo, foram selecionadas estações pluviométricas localizadas em um raio de 25 km a partir da área da bacia selecionada. Esse critério espacial foi adotado com a finalidade de minimizar a influência do relevo e da morfologia local sobre a distribuição espacial das chuvas. As estações pluviométricas analisadas correspondem aos municípios de Luminárias (2144006), Cruzilândia (2144037), Carrancas (2144038) e Carrancas (2144038).

Inicialmente, os dados brutos das estações pluviométricas selecionadas foram submetidos à verificação de consistência e homogeneidade por meio da aplicação do

teste da Dupla Massa. Os resultados dessa etapa indicaram que todas as estações apresentaram comportamento consistente ao longo das séries históricas analisadas, conforme demonstrado no APÊNDICE A, com coeficientes de determinação (R^2) superiores a 0,99, atendendo ao critério recomendado por Bertoni e Tucci (2001) para a validação de séries pluviométricas.

Uma vez assegurada a confiabilidade dos dados, procedeu-se ao cálculo das precipitações médias anuais para cada estação, as quais subsidiaram a análise temporal das séries pluviométricas. A partir dessas séries anuais, foi aplicado o teste estatístico não paramétrico de Mann–Kendall, com o objetivo de identificar a existência de tendências monotônicas ao longo do período de estudo. Os resultados dessa análise encontram-se sintetizados na Tabela 6, permitindo a avaliação do comportamento pluviométrico da região e sua possível relação com as alterações hidrológicas observadas na sub-bacia.

Tabela 6 - Teste de Mann - Kendall para as estações pluviométricas

Estação	Nome	p-valor	Análise
2144006	LUMINARIAS	0,90958	Sem tendência
2144018	AIURUOCA	0,25028	Sem tendência
2144037	CRUZÍLIA	0,14860	Sem tendência
2144038	CARRANCAS	0,17207	Sem tendência

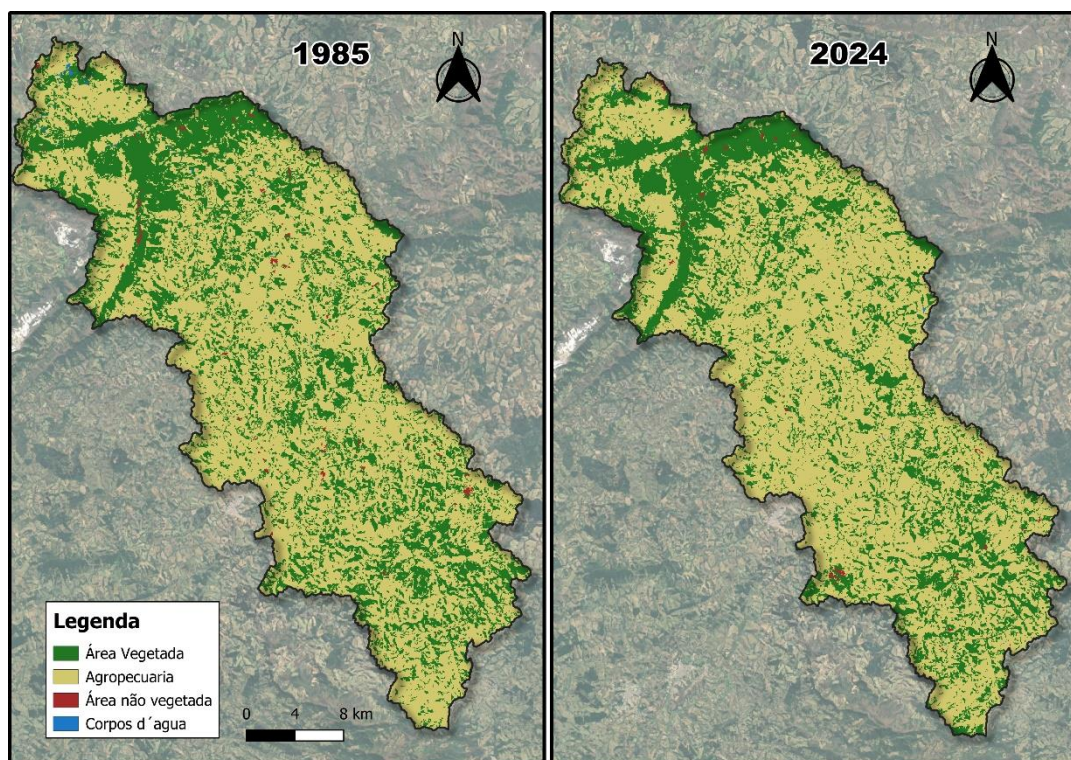
Fonte: Autor (2026)

De acordo com os resultados do teste estatístico, as séries de precipitação das estações de Luminárias, Aiuruoca, Cruzília e Carrancas não apresentaram tendência significativa, caracterizando um regime pluviométrico estacionário no período avaliado. Assim, a redução das vazões mínimas observada na área de estudo não está associada a uma diminuição dos índices de precipitação, o que indica a necessidade de considerar outros condicionantes na interpretação desse comportamento hidrológico.

4.1.2 Análise de uso e ocupação do solo

Considerando a ausência de associação entre a redução das vazões mínimas e os índices pluviométricos, infere-se que os impactos observados possam estar vinculados a intervenções antrópicas. Assim, a análise de uso e ocupação do solo assumiu papel central na investigação da vulnerabilidade hídrica da área de estudo, possibilitando a identificação de transformações relevantes no período de 1985 a 2024, conforme apresentado na Figura 9 e quantificado na Tabela 7.

Figura 9 - Mapa comparativo do uso do solo



Fonte: Autor (2026)

Tabela 7 - Quantitativo de áreas de uso e ocupação do solo

Tipo de uso	Área (km ²) 1985	Área (km ²) 2024	Variação (km ²)	Percentual (%)
Área Vegetada	355,53	328,88	-26,65	-7,50
Agropecuária	644,03	673,08	29,05	4,51
Área não vegetada	4,76	3,14	-1,62	-34,06
Corpos d'água	1,19	0,42	-0,77	-65,01

Fonte: Autor (2026)

A análise do uso e ocupação do solo na sub-bacia do Alto Rio Grande, que intercepta áreas dos municípios de Cruzília, Luminárias e Aiuruoca, evidenciou mudanças relevantes ao longo do período analisado. Observou-se redução de 7,50% das áreas vegetadas, acompanhada por diminuições expressivas das áreas não vegetadas (-34,06%) e, de forma mais acentuada, dos corpos d'água (-65,01%). Em contrapartida, as áreas destinadas à agropecuária apresentaram expansão de 4,51%, indicando intensificação do uso produtivo do território na escala da sub-bacia. Ressalta-se ainda que a área de estudo apresenta baixo grau de urbanização, de modo que a ocupação urbana não se configura como o principal vetor de alteração do uso do solo na sub-bacia.

Considerando que as análises pluviométricas indicaram estacionariedade das precipitações, as alterações identificadas no uso do solo assumem papel central na interpretação da redução das vazões mínimas observada. A diminuição da cobertura vegetal e a redução dos corpos d'água tendem a comprometer processos hidrológicos fundamentais, como a infiltração, a recarga hídrica e a manutenção do escoamento de base, contribuindo para o aumento da vulnerabilidade hídrica da sub-bacia.

No contexto territorial da área analisada, essas transformações ocorrem em regiões associadas a diferentes usos produtivos. Em Cruzília, a sub-bacia abrange áreas vinculadas à cadeia produtiva do leite e à indústria de laticínios, atividades associadas a episódios de crise hídrica no município Silva (2015). Em Luminárias, registram-se conflitos de uso do solo em áreas ambientalmente sensíveis, com avanço

de atividades agropecuárias sobre Áreas de Preservação Permanente, comprometendo funções ecossistêmicas relacionadas à proteção de nascentes e cursos d'água Vilela et al. (2021). Já em Aiuruoca, a sub-bacia intercepta áreas caracterizadas pelo uso produtivo do solo, incluindo sistemas florestais com fins econômicos, que implicam manejo intensivo e competição por recursos naturais, como a água Avelar et al. (2021).

Diante desse cenário, os resultados indicam que a dinâmica antrópica do uso do solo, expressa pela expansão percentual das áreas agropecuárias e pela redução da cobertura vegetal e dos corpos d'água, constitui um fator relevante para a compreensão da vulnerabilidade hídrica da sub-bacia do Alto Rio Grande. Nesse contexto, torna-se necessária a adoção de uma abordagem metodológica integrada, capaz de considerar de forma conjunta os parâmetros ambientais e sociais associados à vulnerabilidade das nascentes. Assim, a etapa seguinte do estudo consiste na aplicação de uma análise multicritério, por meio do método Analytic Hierarchy Process (AHP), empregada para identificar e hierarquizar as nascentes prioritárias na área de estudo.

4.1.3 Desenvolvimento do mapa de vulnerabilidade de nascentes

A aplicação do método Analytic Hierarchy Process (AHP) possibilitou a integração de diferentes variáveis físicas e ambientais, permitindo uma análise conjunta do comportamento da área de contribuição da estação Luminárias quanto à priorização das nascentes. Os parâmetros selecionados foram comparados entre si, o que possibilitou a atribuição de pesos de acordo com a importância relativa de cada critério e a posterior elaboração do mapa final de áreas prioritárias.

Com base nos critérios definidos e nos procedimentos metodológicos adotados, foi possível avaliar a contribuição de cada parâmetro para a determinação da vulnerabilidade das nascentes situadas na área de contribuição da estação Luminárias, permitindo compreender de forma mais clara a influência relativa de cada fator na análise realizada.

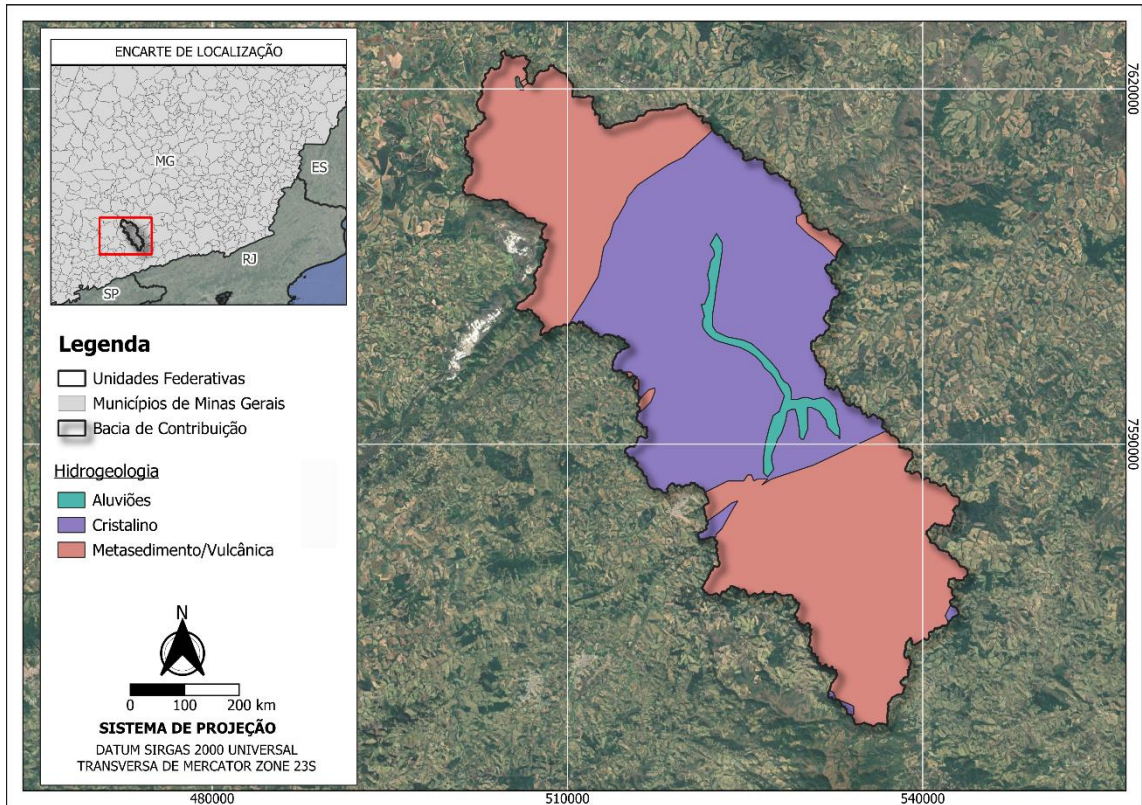
4.1.4 Definição dos parâmetros e critérios analisados

Os resultados da análise indicam que o uso e ocupação do solo, com destaque para a predominância das atividades agropecuárias, constitui um dos fatores mais relevantes na área de estudo. A expressiva participação desse setor no território evidencia uma demanda hídrica significativa, associada principalmente à dessedentação animal e às práticas produtivas. Esse padrão de ocupação reflete a intensificação do uso dos recursos naturais e reforça a importância do uso do solo como parâmetro determinante na avaliação da vulnerabilidade hídrica.

Conforme dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), o número de outorgas de direito de uso da água na área de estudo aumentou de três registros até 2009 para 35 outorgas em 2024, com predominância de usos destinados à irrigação, indicando intensificação dos usos consuntivos. Esse crescimento é relevante para a avaliação da disponibilidade hídrica da sub-bacia, uma vez que a vazão disponível corresponde à parcela remanescente após a consideração dos usos autorizados, sendo sua estimativa dependente da análise do regime hidrológico e das variações sazonais das vazões, aspectos fundamentais para a gestão dos recursos hídricos e para a definição de critérios de outorga Falco et al (2015).

A hidrogeologia da área de estudo influencia diretamente os processos de infiltração, percolação e armazenamento de água subterrânea, constituindo um parâmetro relevante para a avaliação da recarga hídrica no contexto da análise multicritério. A partir da espacialização das unidades hidrogeológicas, foram identificados três domínios principais: Metassedimentar–Metavulcânico, Cristalino e Aluvionar, cujas características espaciais são apresentadas na Figura 10, enquanto suas respectivas áreas e percentuais de ocupação encontram-se sistematizados na Tabela 8

Figura 10 - Mapa Hidrogeológico



. Fonte: Autor (2026)

Tabela 8 - Quantitativo de áreas do domínio hidrogeológico

Área Hidrogeologia		
Classe	Área (km ²)	Percentual (%)
Metassedimentar	527,158	52,4
Cristalino	453,753	44,6
Aluviões	24,79	2,5

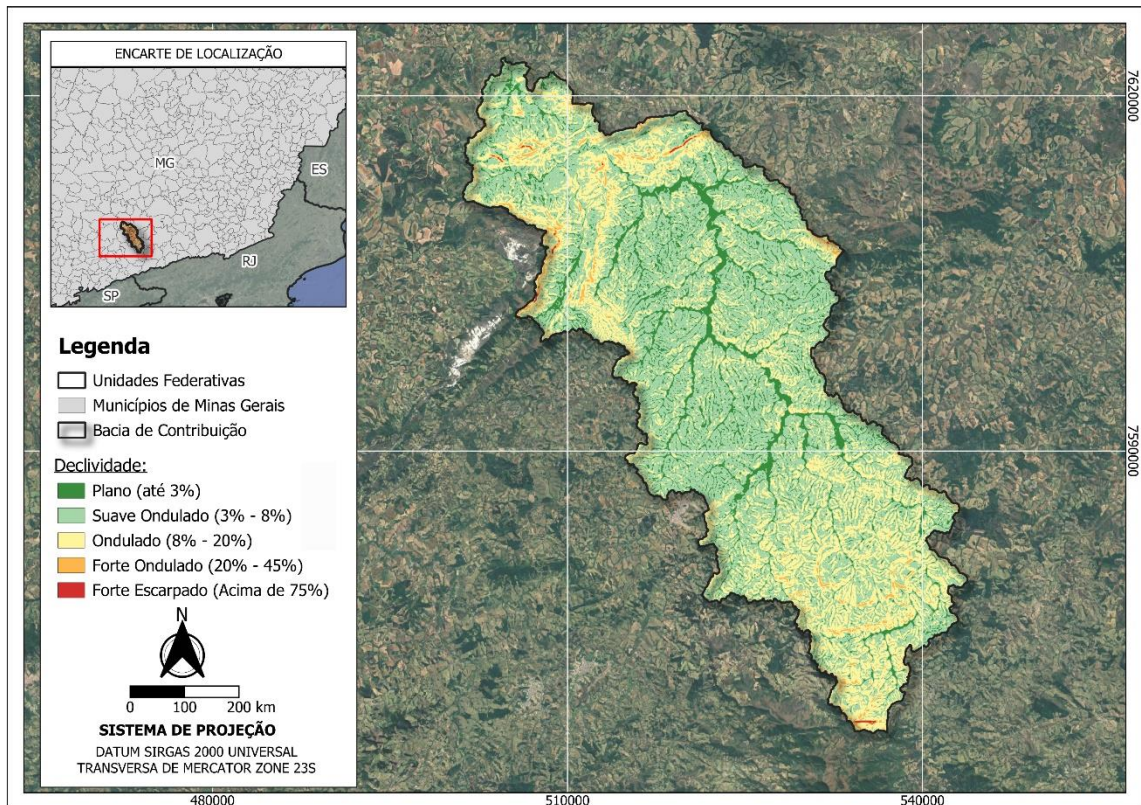
Fonte: Autor (2026)

O domínio Metassedimentar–Metavulcânico é predominante na área de estudo, seguido pelo domínio Cristalino, enquanto os depósitos Aluvionares, embora representem menor proporção espacial, desempenham papel relevante na dinâmica hídrica. Esses depósitos são constituídos por sedimentos inconsolidados, que favorecem a infiltração e o armazenamento de água, atuando como zonas

preferenciais de recarga subterrânea. Esse comportamento é coerente com a abordagem apresentada por Coelho et al. (2017), que destacam a importância dos sistemas aluviais para a recarga hídrica, em função de sua maior permeabilidade e conectividade entre água superficial e subterrânea. Em contrapartida, o domínio Cristalino apresenta menor potencial de percolação, sendo a circulação da água condicionada principalmente à presença de fraturas e ao manto de intemperismo. As diferenças entre os domínios hidrogeológicos justificam a incorporação desse parâmetro na metodologia AHP, uma vez que influenciam diretamente a vulnerabilidade e a priorização das nascentes na área de estudo.

No que se refere à declividade do terreno, a área de estudo foi classificada em seis classes de inclinação com base em dados do IDE-Sisema, observando-se predomínio do relevo suave-ondulado (56,79%) e ondulado (30,53%), seguidos pelas classes plano (11,08%), forte-ondulado (1,50%), escarpado (0,10%), não sendo identificadas áreas com relevo montanhoso. A distribuição espacial das classes de declividade e seus respectivos percentuais são apresentados na Figura 11 e Tabela 9.

Figura 11 - Mapa de Declividade



Fonte: Autor (2026)

Tabela 9 - Quantitativo de áreas da declividade

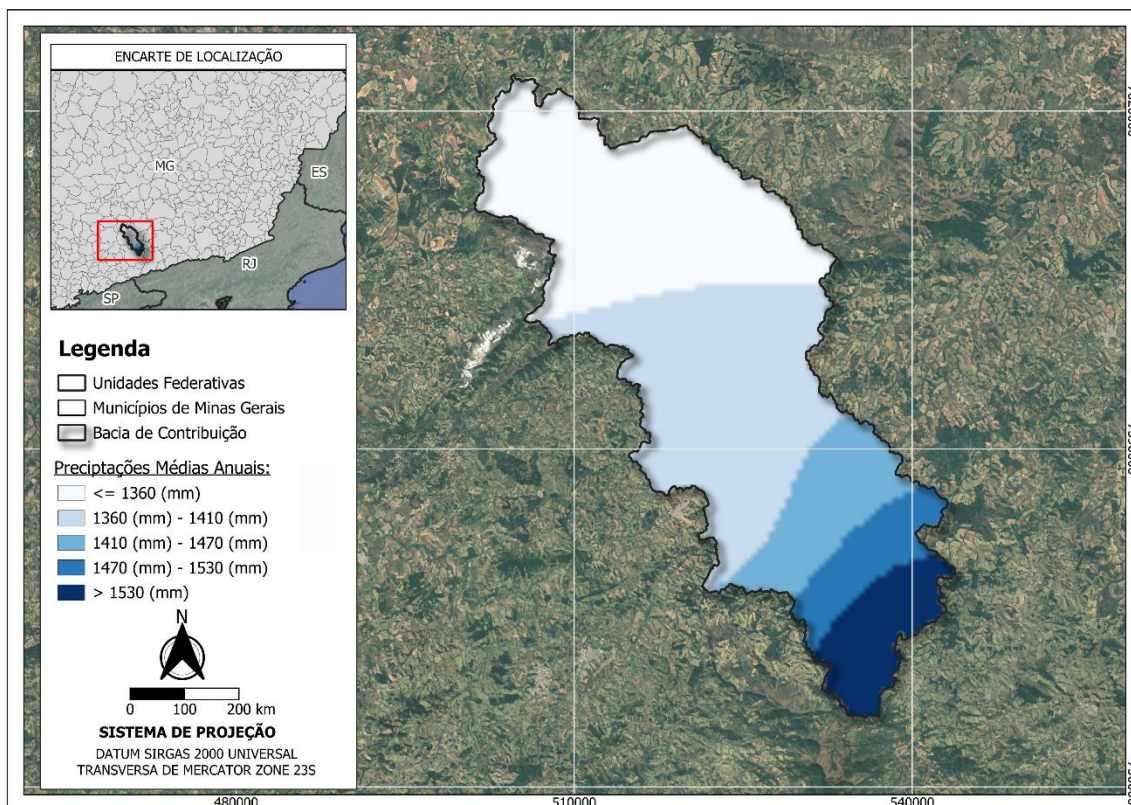
Inclinação	Classificação	Área (Km ²)	Percentual (%)
Abaixo de 3%	Plano	111,42	11,08
3 a 8%	Suave - Ondulado	570,87	56,79
8 a 20%	Ondulado	306,88	30,53
20 a 40%	Forte Ondulado	15,10	1,50
40 a 75%	Montanhoso	0,00	0,00
Acima de 75%	Escarpado	0,97	0,10

Fonte: Autor (2026)

Em relação à precipitação, os dados indicam que a área de estudo apresenta índices pluviométricos enquadrados entre moderado (1300 a 1600 mm) e alto (acima

de 1600 mm), conforme a classificação do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). O mapa de precipitação média apresentado na Figura 12 evidencia leve tendência de aumento dos valores no sentido leste da área, contudo, sem variações espaciais significativas ao longo do território analisado.

Figura 12 - Mapa da precipitação média anual



Fonte: Autor (2026)

4.1.5 Determinação das matrizes e da Razão de Consistência

A matriz de comparação pareada Tabela 10 foi elaborada a partir da avaliação relativa entre os critérios considerados, tomando como referência metodológica procedimentos semelhantes descritos por Kassa et al. (2023), com adaptações para melhor representar as características observadas na área de estudo.

Em relação à ponderação dos critérios, foi atribuída maior importância ao uso e ocupação do solo em comparação à hidrogeologia. Essa escolha está associada às

alterações observadas no uso do território e à predominância de um único domínio hidrogeológico, condição que reduz a variabilidade desse parâmetro na análise.

Além disso, a tendência de redução das vazões mínimas, que não apresentou correspondência direta com as variações de precipitação, reforçou a necessidade de atribuir maior peso aos fatores relacionados às intervenções antrópicas, justificando a hierarquização adotada na matriz de comparação.

Tabela 10 - Disposição da matriz pareada

Vulnerabilidade	Uso e ocupação	Hidrogeologia	Declividade	Precipitação
Uso e ocupação	1.00	2.00	3.00	5.00
Hidrogeologia	0.50	1.00	3.00	5.00
Declividade	0.33	0.33	1.00	0.50
Precipitação	0.20	0.20	2.00	1.00

Fonte: Adaptado de Kassa et al. (2023)

O resultado obtido após a etapa de normalização dos dados encontra-se apresentada na Tabela 11, na qual se observa que a soma dos valores em cada coluna corresponde a 1, indicando que o procedimento foi realizado de forma consistente.

Tabela 11 - Disposição da matriz normalizada

Vulnerabilidade	Uso e ocupação	Hidrogeologia	Declividade	Precipitação
Uso e ocupação	0.49	0.57	0.33	0.43
Hidrogeologia	0.25	0.28	0.33	0.43
Declividade	0.16	0.09	0.11	0.04
Precipitação	0.10	0.06	0.22	0.09
SOMA	1.00	1.00	1.00	1.00

Fonte: Autor (2026)

O autovetor, apresentado na Tabela 12, corresponde aos pesos atribuídos a cada critério, sintetizando a importância relativa estabelecida para cada um deles ao final do processo de análise.

Tabela 12 - Apresentação dos autovetores

Vulnerabilidade	Uso e ocupação	Hidrogeologia	Declividade	Precipitação	Autovetor
Uso e ocupação	0.49	0.57	0.33	0.43	0.46
Hidrogeologia	0.25	0.28	0.33	0.43	0.32
Declividade	0.16	0.09	0.11	0.04	0.10
Precipitação	0.10	0.06	0.22	0.09	0.12

Fonte: Autor (2026)

Como etapa final da aplicação do método AHP neste estudo, procedeu-se à verificação da consistência das comparações, realizada por meio do cálculo da Razão de Consistência (RC), conforme a metodologia proposta na literatura. O Índice de Consistência (IC) obtido foi de 0,09 (Tabela 13) A partir desse valor e considerando o Índice Aleatório (IR) igual a 0,9, correspondente a matrizes com quatro elementos, foi determinada uma RC de 0,09. Esse resultado indica que os pesos atribuídos aos

critérios apresentam consistência aceitável, uma vez que o valor encontrado está abaixo do limite de 0,1, recomendado por Saaty (2008).

Tabela 13 - Cálculo da Razão do Índice de Consistência

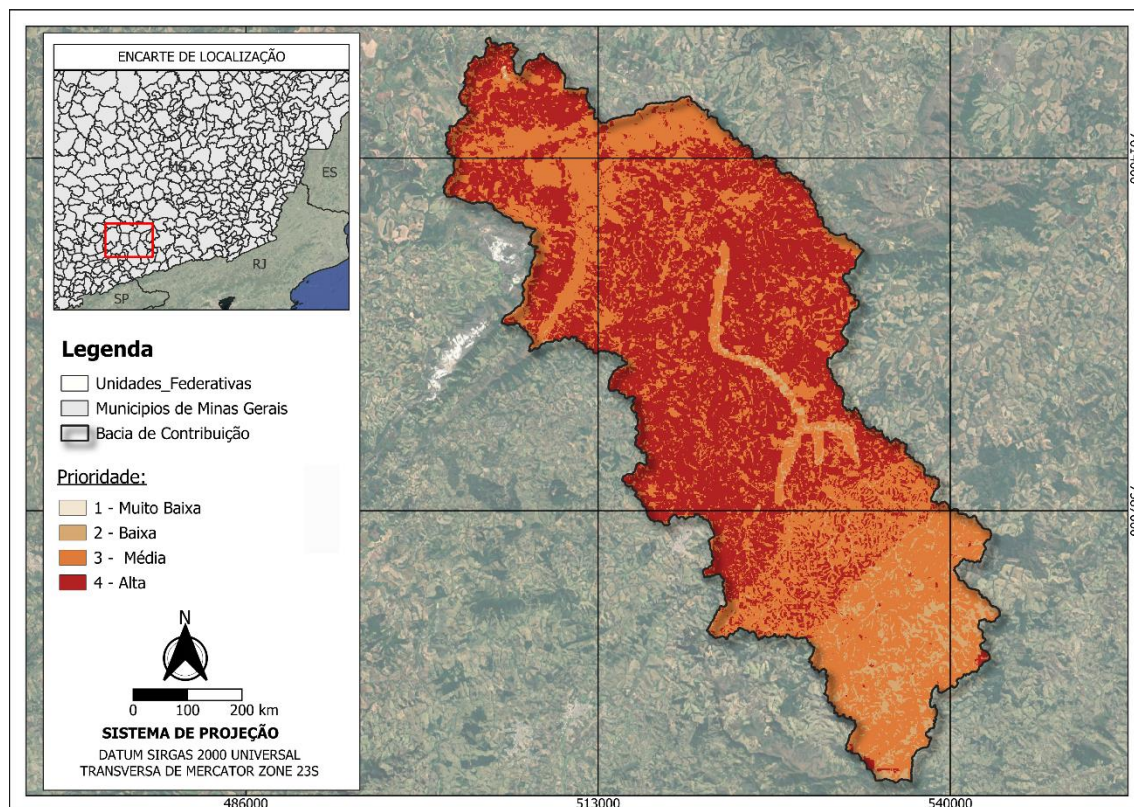
Vulnerabilidade	Autovetor	Produto vetorial	Lambda	Lambda máximo	IC
Uso e ocupação	0.456	1.99	4.37	4.26	0.09
Hidrogeologia	0.324	1.44	4.45		
Declividade	0.103	0.42	4.08		
Precipitação	0.116	0.48	4.12		

Fonte: Autor (2026)

4.1.6 Obtenção das áreas e nascentes prioritárias

Após a consolidação das etapas do método AHP, os critérios definidos foram inseridos no software TerrSet, possibilitando a geração do mapa de vulnerabilidade das nascentes conforme a Figura 13. Nesse produto, os níveis de prioridade foram classificados em uma escala de 1 a 4, em que 1 corresponde às condições mais favoráveis à conservação das nascentes, enquanto 4 representa as situações que apresentam maiores restrições ou desafios à sua preservação..

Figura 13 - Mapa de Vulnerabilidade das nascentes.



Fonte: Autor (2026)

Verificou-se que 48,39% da área enquadra-se na classe de alta vulnerabilidade (4) em relação à conservação das nascentes, considerando os fatores físicos e hidrológicos analisados. Em seguida, 45,89% da área foi classificada como de vulnerabilidade média (3). As classes de menor vulnerabilidade apresentaram participação reduzida, correspondendo a 5,57% na classe baixa (2) e 0,16% na classe muito baixa (1), conforme apresentado na Tabela 14

A predominância das classes média e alta indica que grande parte da área apresenta condições que exigem maior atenção em termos de conservação, uma vez que a combinação dos parâmetros analisados revela limitações relacionadas à proteção e à manutenção das nascentes. Por outro lado, a pequena proporção de áreas classificadas como baixa ou muito baixa vulnerabilidade sugere que ambientes naturalmente mais favoráveis à conservação ocorrem de forma pontual, reforçando a

importância de medidas de gestão e planejamento voltadas à proteção desses recursos hídricos.

Tabela 14 - Quantitativo das áreas de vulnerabilidade.

Valor	Vulnerabilidade	Área (km ²)	Percentual (%)
1	Muito Baixa	1,58	0,16
2	Baixa	55,99	5,57
3	Média	461,31	45,89
4	Alta	486,46	48,39

Fonte: Autor (2026)

Embora o mapeamento tenha evidenciado a predominância de áreas classificadas nos níveis mais elevados de vulnerabilidade, a distribuição espacial dessas classes não ocorre de forma contínua, o que exige análises complementares para melhor compreensão das pressões sobre os recursos hídricos. Nesse sentido, foram avaliadas outorgas de uso da água, tanto subterrâneas quanto superficiais, com o objetivo de compreender de que maneira essas captações poderiam estar influenciando os corpos hídricos da área de estudo.

Além disso, a análise comparativa do uso e ocupação do solo entre os anos de 1985 e 2024 indicou redução de áreas associadas à conservação, reforçando a necessidade de investigar a relação entre a vulnerabilidade mapeada e a presença de usos consuntivos da água. Dessa forma, procedeu-se ao cruzamento das outorgas localizadas em áreas classificadas com nível 4 de vulnerabilidade, buscando compreender o comportamento dessas captações em setores mais sensíveis da bacia.

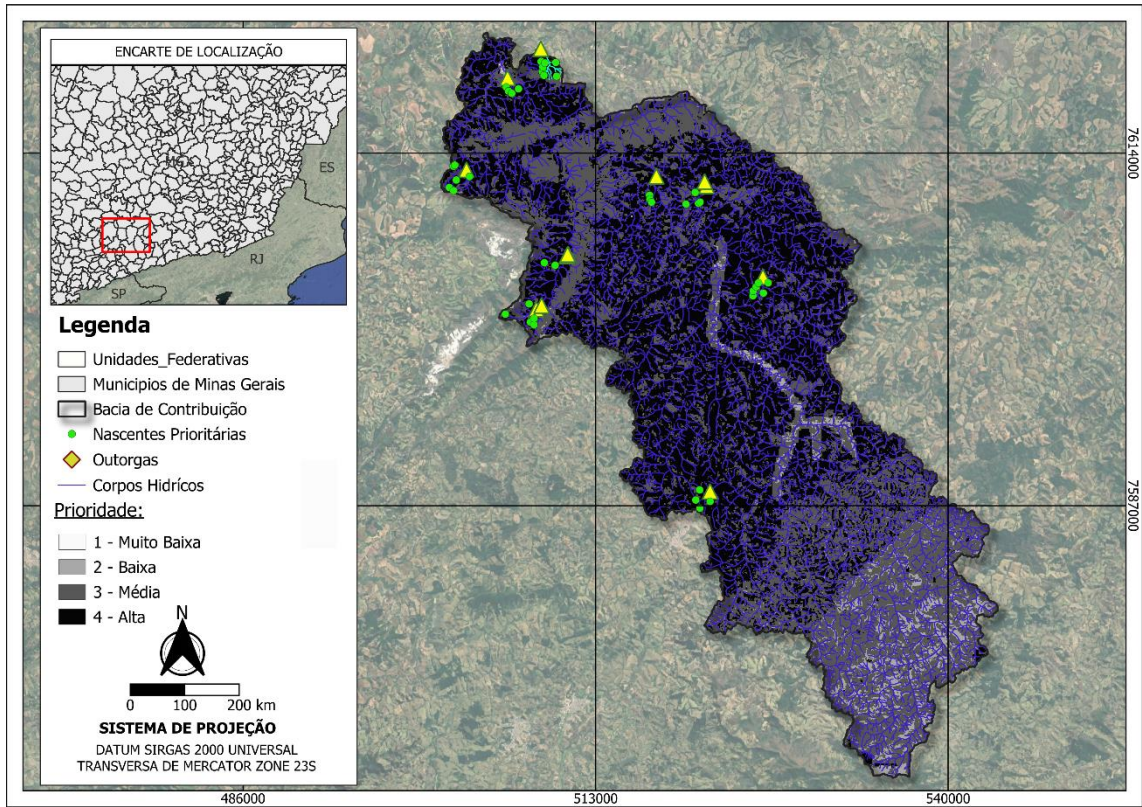
A interpretação desses resultados foi complementada pela análise do mapa de domínios hidrogeológicos, o qual evidenciou que a porção central da área de estudo é caracterizada pelo predomínio do domínio cristalino. Conforme discutido

anteriormente, esse domínio apresenta características hidrogeológicas associadas a menor capacidade de armazenamento e circulação de água subterrânea, uma vez que a ocorrência de aquíferos está condicionada principalmente a fraturas e zonas de alteração das rochas. Esse contexto contribui para explicar a reduzida presença de outorgas nessas áreas, indicando que a disponibilidade hídrica subterrânea tende a ser mais limitada e menos favorável à implantação de captações regulares.

Para a seleção das nascentes prioritárias, adotou-se como critério a identificação de nascentes também classificadas no nível 4 de vulnerabilidade e localizadas a montante de pontos de captação outorgados inseridos nessa mesma classe, considerando ainda o volume anual de vazão autorizado para cada outorga. Esse procedimento permitiu relacionar a vulnerabilidade ambiental às pressões decorrentes do uso da água.

De acordo com dados da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável – FBDS, foram mapeadas 3.180 nascentes na bacia. Desse total, 43 nascentes foram selecionadas para análise detalhada. A avaliação foi organizada em grupos definidos a partir das outorgas, reunindo as nascentes situadas a montante de cada ponto de captação, o que permitiu examinar a relação entre a vulnerabilidade e os diferentes usos da água, conforme apresentado na Figura 14 e Tabela 15 correspondentes.

Figura 14 - Mapa Localização outorgas e nascentes



Fonte: Autor (2026)

Tabela 15 - Outorgas selecionadas

Código	Tipo	Finalidade	Municípios
04538/2006	Subterrâneo	Abastecimento Publico	São Thomé das Letras
04537/2006	Subterrâneo	Abastecimento Publico	São Thomé das Letras
04820/2018	Superficial	Irrigação	Luminárias
04608/2018	Superficial	Irrigação	São Thomé das Letras
74025/2019	Superficial	Consumo Industrial	Luminárias
04609/2018	Superficial	Irrigação	São Thomé das Letras
11396/2021	Superficial	Irrigação	Cruzília
35164/2021	Superficial	Irrigação	Cruzília
12579/2022	Subterrâneo	Consumo humano	Luminárias
34561/2023	Superficial	Irrigação	Cruzília
34562/2023	Superficial	Irrigação	Cruzília
40276/2023	Superficial	Irrigação	Luminárias
18169/2022	Subterrâneo	Abastecimento Publico	São Thomé das Letras

Fonte: Autor (2026)

4.2 Propostas para intervenção e recuperação das nascentes

As nascentes consideradas prioritárias foram definidas a partir do cruzamento entre o mapa de vulnerabilidade e as outorgas de uso da água, selecionando-se aquelas classificadas no nível 4 de vulnerabilidade e situadas a montante das captações analisadas. Dessa forma, a análise foi organizada em grupos associados a cada outorga, permitindo avaliar as condições das nascentes em relação aos usos existentes.

A caracterização das áreas foi realizada com o auxílio de imagens do Google Earth através do QGIS, por meio da observação das condições do entorno e da

relação espacial entre as nascentes e as áreas de uso, subsidiando a proposição de medidas de intervenção e recuperação.

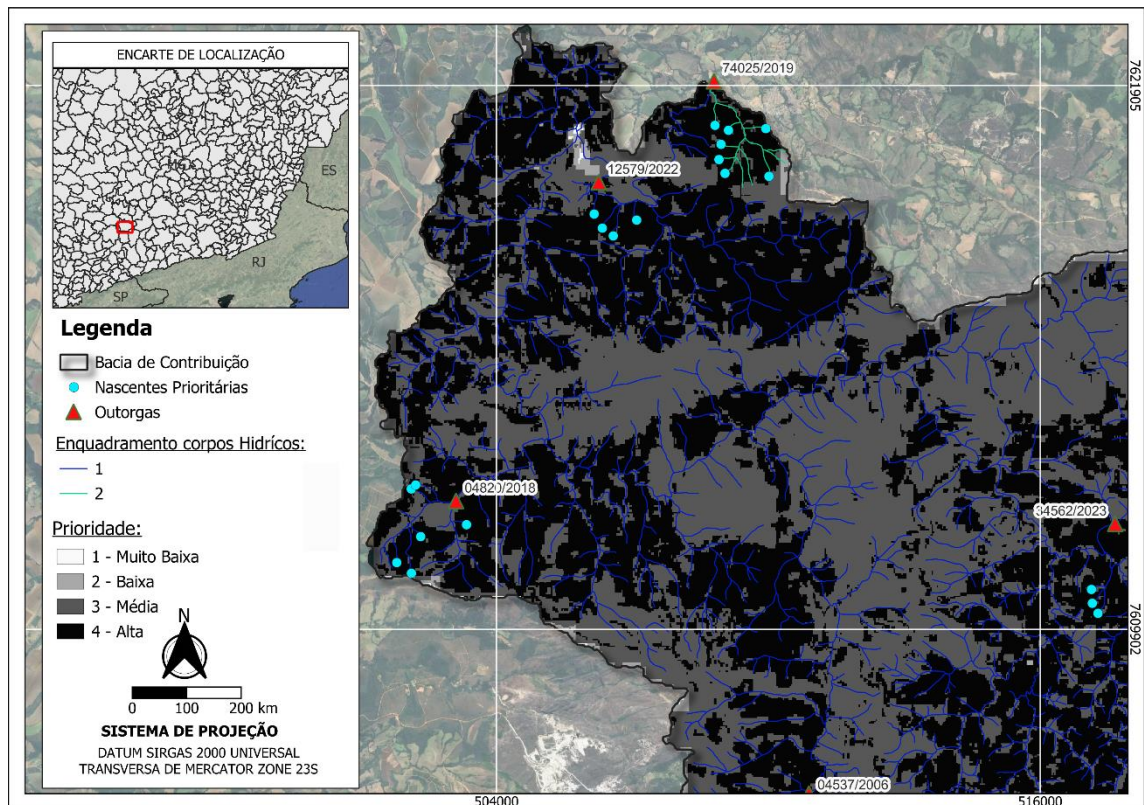
Considerando que as nascentes selecionadas se encontram distribuídas em diferentes municípios, a apresentação dos resultados foi estruturada por localidade, de modo a facilitar a análise e a interpretação das condições observadas. Em cada caso, são apresentadas a outorga correspondente, a identificação das nascentes situadas a montante e a avaliação das características do entorno, organizadas nos subtópicos a seguir.

4.2.1 Áreas de recarga do Município de Luminárias

No município de Luminárias, foram identificadas outorgas de direito de uso dos recursos hídricos associadas a nascentes previamente classificadas como prioritárias. As captações autorizadas destinam-se a diferentes finalidades, incluindo irrigação, abastecimento humano, lavagem de veículos e uso industrial, evidenciando a diversidade de demandas exercidas sobre os recursos hídricos locais e a consequente pressão sobre as áreas de nascente.

A distribuição espacial dessas outorgas, bem como seus respectivos códigos, encontra-se apresentada na Figura 15. Essa informação foi utilizada como base para a análise integrada das nascentes localizadas a montante, permitindo avaliar as condições ambientais do entorno em conjunto com os usos da água autorizados. Tal abordagem possibilitou uma compreensão mais consistente das pressões antrópicas incidentes e de seus potenciais impactos sobre a disponibilidade hídrica e a sustentabilidade dos mananciais.

Figura 15 - Localização outorgas e nascentes no Município de Luminárias



Fonte: Autor (2026)

Dentre as outorgas identificadas, destaca-se a de nº 74025/2019, destinada ao uso industrial, cuja análise foi realizada de forma integrada às nascentes situadas a montante e previamente classificadas como prioritárias em função do grau de vulnerabilidade determinado na etapa de análise multicritério. Os cursos d'água associados a essa outorga encontram-se enquadrados como Classe 2, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005, o que estabelece padrões de qualidade compatíveis com o abastecimento humano após tratamento convencional, a proteção da biota aquática e usos recreativos de contato secundário. Esse enquadramento reforça a necessidade de preservação das condições ambientais nas áreas de contribuição das nascentes, de modo a garantir a manutenção da qualidade e da disponibilidade dos recursos hídricos. A localização espacial das nascentes analisadas é apresentada na Figura 16.

As nascentes L-1-1, L-1-2, L-1-3 e L-1-7 estão inseridas predominantemente em áreas rurais, apresentando remanescentes de vegetação associados aos cursos d'água, porém em contextos marcados por uso agropecuário e proximidade de vias de acesso. Nessas áreas, os principais fatores de pressão identificados relacionam-se à fragmentação da cobertura vegetal e às interferências decorrentes das atividades no entorno imediato das nascentes, condições que podem favorecer o aumento do escoamento superficial e o aporte de sedimentos aos corpos hídricos. Para esses locais, recomendam-se ações voltadas à manutenção da vegetação existente, à ampliação da cobertura vegetal sempre que possível e ao controle de intervenções antrópicas nas áreas de preservação permanente.

A nascente L-1-4 apresenta um entorno com maior continuidade de cobertura vegetal em comparação às demais, indicando condições relativamente mais favoráveis à conservação. Nesse caso, as ações prioritárias concentram-se na preservação das condições atuais e no monitoramento periódico, de modo a evitar processos futuros de degradação.

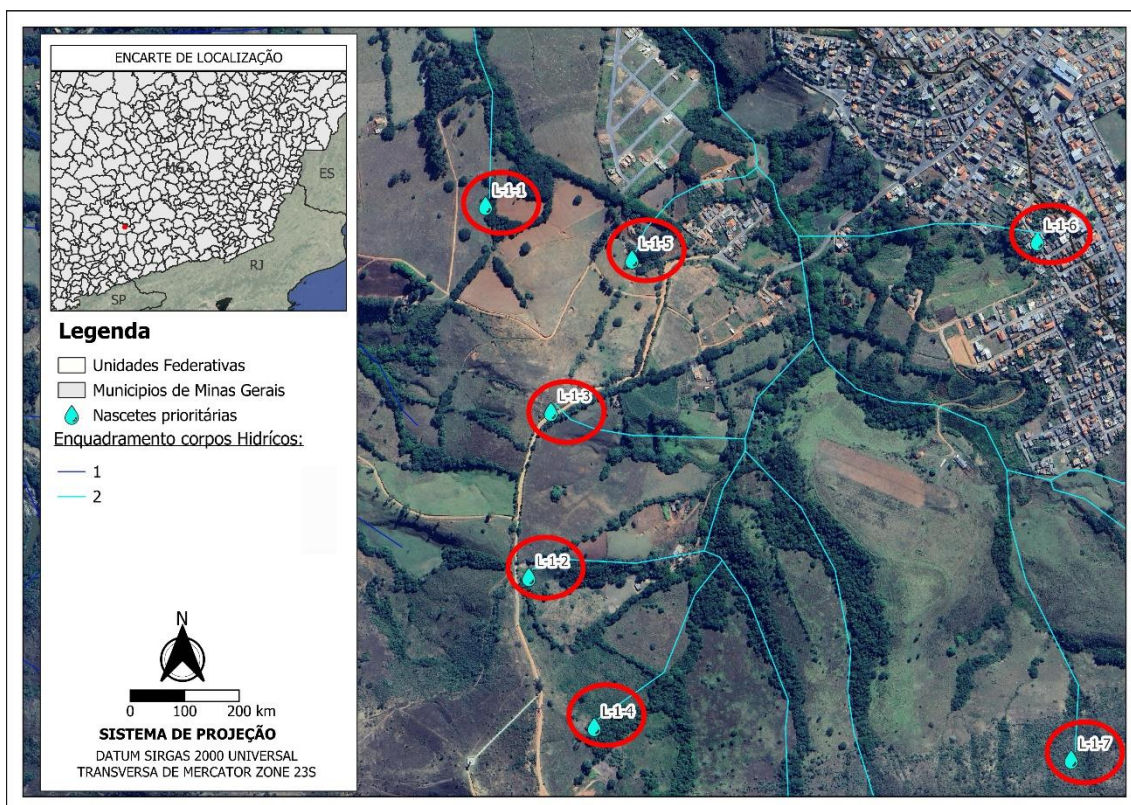
A nascente L-1-5, por sua vez, encontra-se em área com maior proximidade de ocupações e infraestrutura viária, além de apresentar fragmentação da vegetação no entorno imediato. Essas características indicam um nível intermediário de pressão antrópica, demandando atenção quanto à proteção da área de contribuição e à adoção de medidas preventivas que evitem a intensificação dos impactos existentes.

Por fim, a nascente L-1-6 configura-se como a situação mais crítica entre as analisadas, por estar inserida em área urbana consolidada, caracterizada por elevada impermeabilização do solo e significativa redução da cobertura vegetal. Esse cenário tende a intensificar o escoamento superficial, reduzir a infiltração e comprometer tanto a estabilidade hídrica quanto a qualidade da água, evidenciando a necessidade de medidas mais intensivas de proteção e recuperação ambiental.

De forma geral, a análise das nascentes associadas à outorga nº 74025/2019 revela distintos níveis de interferência antrópica, variando desde áreas com condições relativamente favoráveis à conservação até setores submetidos a pressões mais intensas. Esses resultados reforçam a importância da adoção de estratégias de

manejo, proteção e recuperação compatíveis com o grau de vulnerabilidade identificado, de modo a assegurar a sustentabilidade dos recursos hídricos vinculados à outorga analisada.

Figura 16 - Localização nascentes prioritárias a montante da outorga 74025/2019.

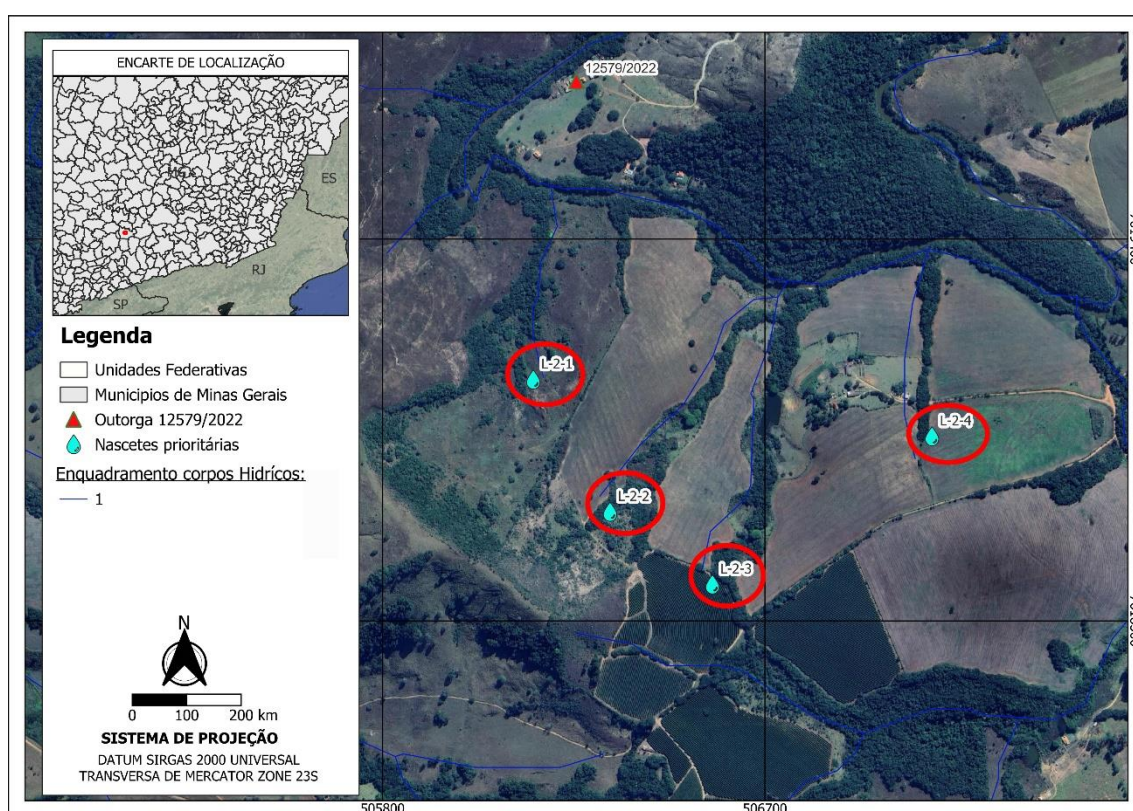


Fonte: Autor (2026).

A outorga subterrânea nº 12579/2022, destinada ao consumo humano, foi analisada de forma integrada às nascentes localizadas a montante, cuja distribuição espacial encontra-se apresentada na Figura 17. Os cursos d'água associados a essa área estão enquadrados como Classe 1, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005, o que estabelece padrões mais restritivos de qualidade da água e reforça a necessidade de preservação rigorosa das áreas de contribuição, especialmente em função da destinação ao abastecimento humano.

As nascentes L-2-1, L-2-2 e L-2-3 situam-se em áreas predominantemente rurais, com presença de vegetação associada às linhas de drenagem, embora o entorno seja utilizado para atividades agropecuárias. Nessas condições, a manutenção da cobertura vegetal ripária e a adoção de práticas adequadas de uso do solo no entorno imediato das nascentes constituem fatores fundamentais para a preservação das condições hidrológicas locais.

Figura 17 - Localização nascentes prioritárias a montante da outorga 12579/2020



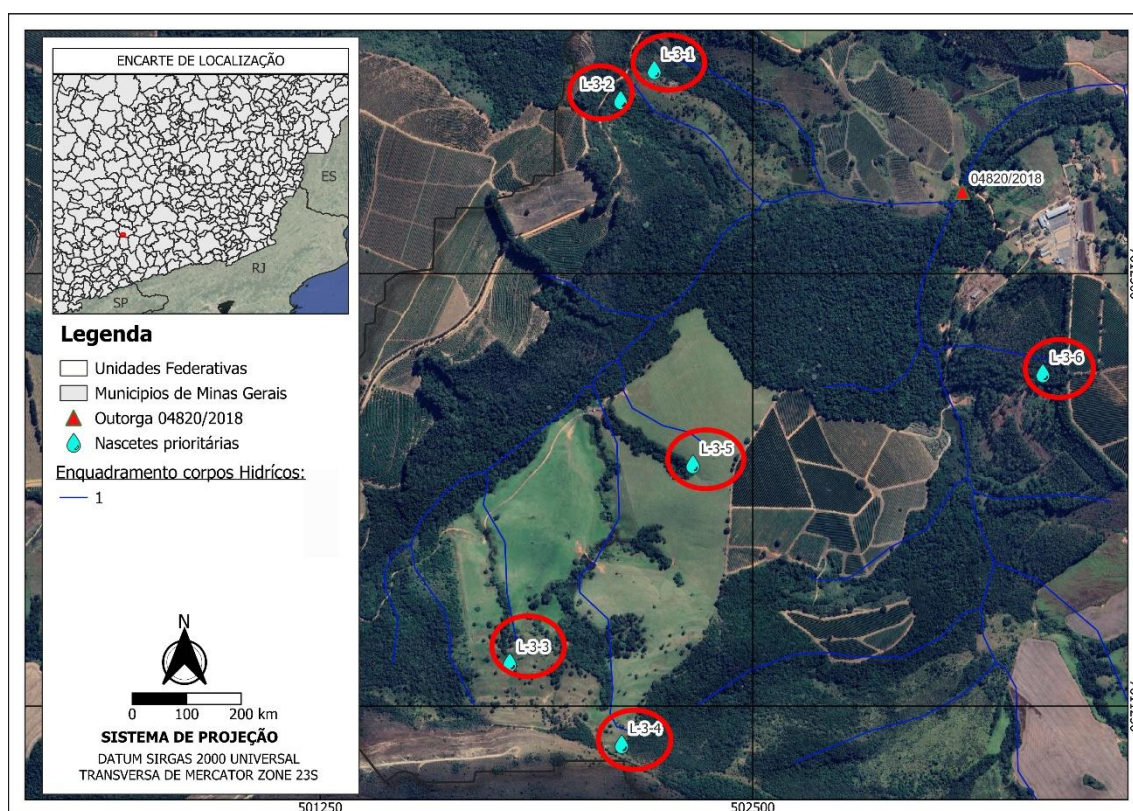
Fonte: Autor (2026)

A nascente L-2-4, por sua vez, apresenta maior proximidade de ocupações e áreas intensamente utilizadas, indicando um contexto de maior pressão antrópica. Essa configuração demanda atenção especial quanto à proteção da vegetação no entorno e ao controle de intervenções próximas, considerando-se, sobretudo, que a captação está destinada ao consumo humano, o que exige maior rigor na preservação

da qualidade e da segurança hídrica. A localização das nascentes analisadas é apresentada na Figura 18

A outorga nº 04820/2018, destinada à irrigação, foi avaliada a partir da análise das nascentes situadas a montante, cuja localização espacial encontra-se apresentada na Figura 18. As áreas associadas a essa outorga apresentam, de modo geral, vegetação acompanhando os trechos de drenagem, condição que contribui para a proteção dos cursos d'água e para a manutenção do equilíbrio hidrológico local.

Figura 18 - Localização nascentes prioritárias a montante da outorga 04820/2018



Fonte: Autor (2026)

As nascentes L-3-1, L-3-2, L-3-3, L-3-4 e L-3-5 localizam-se em áreas rurais com uso agrícola e pecuário predominante, porém com presença de cobertura vegetal ao longo das drenagens. Nesses casos, a permanência da vegetação próxima às nascentes e a condução adequada das atividades agropecuárias são aspectos

essenciais para a conservação dessas áreas. Em situações onde predominam pastagens, o controle do acesso de animais, inclusive por meio de cercamento, pode contribuir para evitar a compactação do solo, reduzir processos erosivos e favorecer a regeneração da vegetação.

A nascente L-3-6 encontra-se em setor com maior proximidade de áreas cultivadas e estruturas associadas às atividades agrícolas, o que demanda maior atenção quanto ao manejo das áreas adjacentes e à preservação da vegetação no entorno imediato. Nessas condições, a manutenção da cobertura vegetal e a adoção de práticas compatíveis com a dinâmica natural do terreno são fundamentais para preservar a drenagem natural e as condições hidrológicas da nascente.

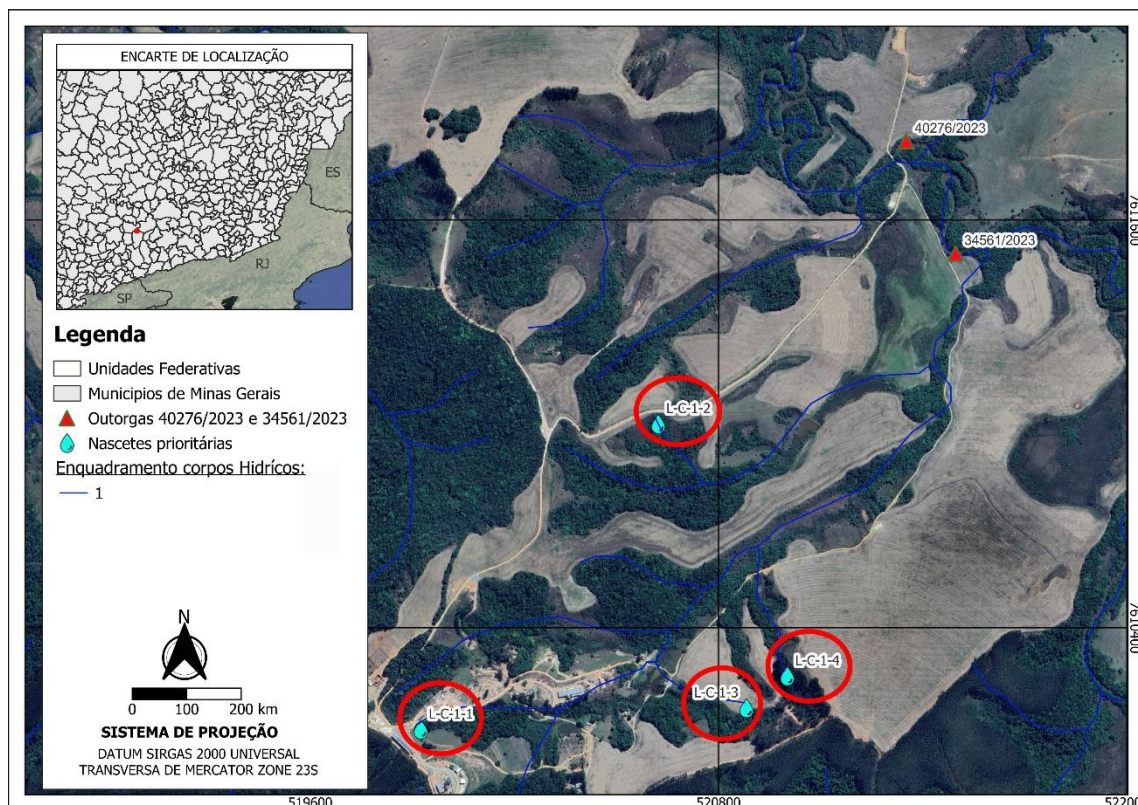
Adicionalmente, foram analisadas as outorgas nº 40276/2023 e nº 34561/2023, ambas destinadas à irrigação e localizadas próximas ao limite entre os municípios de Luminárias e Cruzília. Conforme a Figura 19 análise considerou as nascentes situadas a montante dessas captações, permitindo avaliar as condições ambientais associadas ao uso da água na região.

As nascentes L-C-1-2, L-C-1-3 e L-C-1-4 apresentam entorno com boa cobertura vegetal associada às drenagens, condição favorável à proteção do solo, à redução do escoamento superficial e à manutenção das condições hidrológicas locais. A preservação dessa vegetação é fundamental para assegurar a estabilidade ambiental dessas áreas, sendo recomendável evitar intervenções que possam comprometer a continuidade da cobertura vegetal existente.

Em contrapartida, a nascente L-C-1-1 situa-se em setor com maior exposição do solo, menor continuidade da vegetação e proximidade de vias e áreas utilizadas. Esse conjunto de fatores favorece a ocorrência de processos erosivos e o transporte de sedimentos, o que pode comprometer gradualmente as condições da nascente. Para esse tipo de situação, a recomposição da vegetação no entorno, a proteção do solo em áreas mais suscetíveis e o controle do acesso de animais e veículos constituem medidas importantes para a estabilidade do terreno e a conservação da área de drenagem.

De forma geral, a análise das nascentes associadas às outorgas destinadas à irrigação evidencia a importância de manter a cobertura vegetal nas áreas mais preservadas e de adotar medidas específicas nos setores com maior exposição do solo, de modo a minimizar processos erosivos e assegurar a manutenção das condições naturais das nascentes utilizadas para fins produtivos.

Figura 19 Localização nascentes prioritárias a montante das outorgas 40276/2023 e 34561/2023.



Fonte Autor (2026)

4.2.2 Áreas de recarga Município de Cruzília

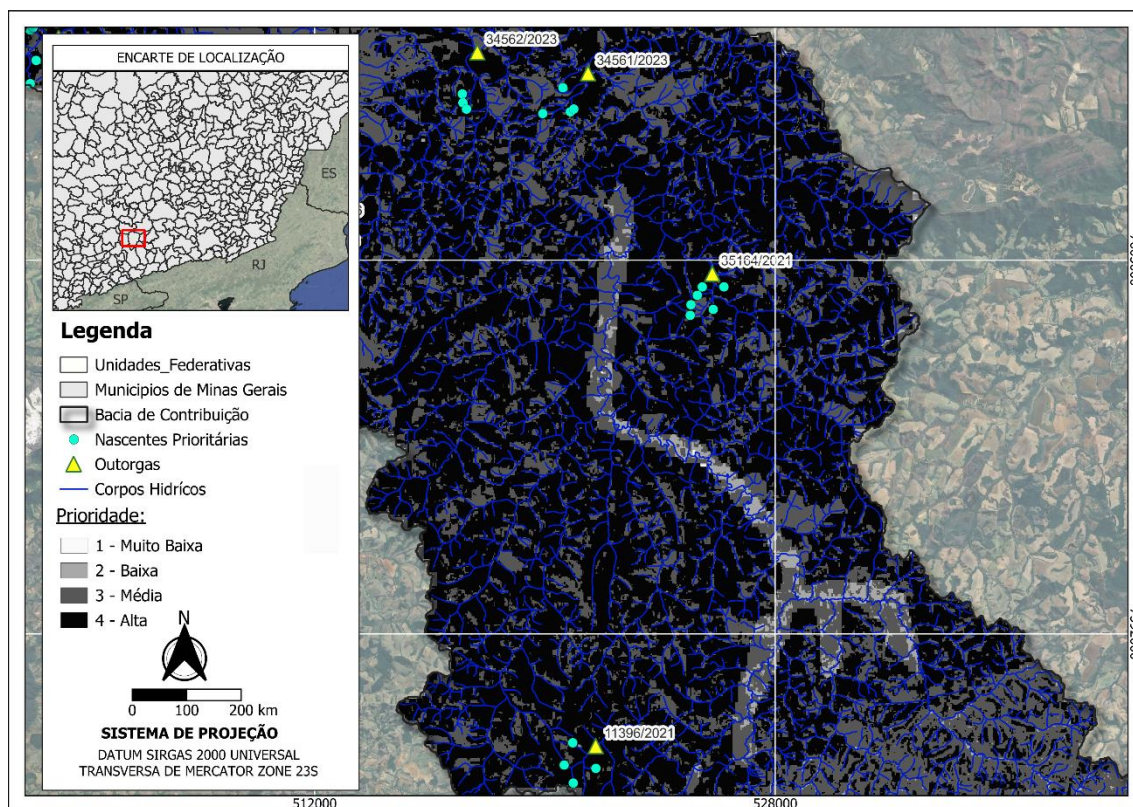
No município de Cruzília, foram identificadas outorgas destinadas à irrigação e as respectivas nascentes situadas a montante, previamente classificadas quanto ao grau de vulnerabilidade conforme os critérios adotados neste estudo. Os corpos hídricos associados encontram-se enquadrados como Classe 1, condição que estabelece padrões mais restritivos de qualidade da água e reforça a necessidade de preservação das áreas de contribuição. A Figura 20 apresenta a localização das outorgas e das

nascentes analisadas, servindo de base para as avaliações individuais descritas a seguir.

A outorga nº 34562/2023, destinada à irrigação, foi analisada considerando as nascentes situadas a montante, cuja localização espacial está apresentada na Figura 20. As nascentes C1-1, C1-2 e C1-3 encontram-se inseridas em áreas com boa cobertura vegetal, condição que favorece a proteção do solo, a infiltração da água e os processos de recarga hídrica.

Nesse contexto, a principal recomendação consiste na manutenção das condições atuais, evitando a supressão da vegetação e o avanço de pastagens ou cultivos sobre os setores mais sensíveis, de modo a preservar a estabilidade do solo e a integridade das áreas de contribuição das nascentes.

Figura 20 - Localização outorgas e nascentes no Município de Cruzília



Fonte: Autor (2026)

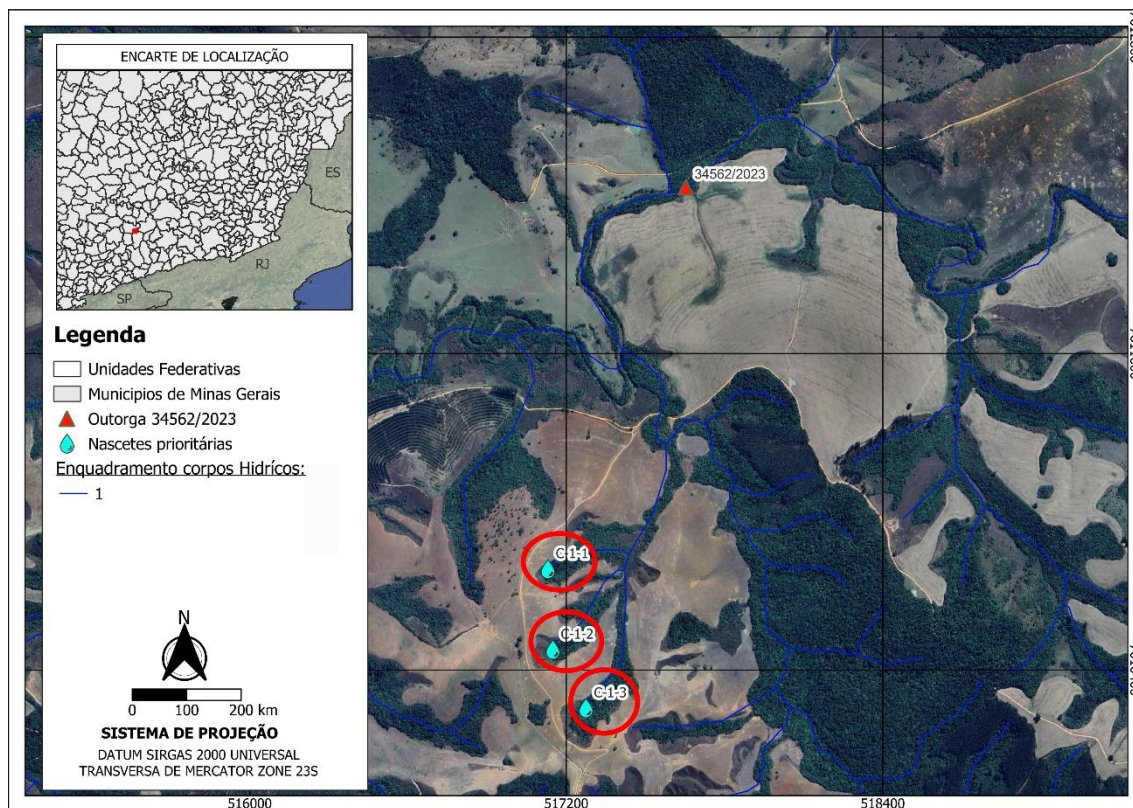
A outorga nº 35164/2021, também destinada à irrigação, está associada a nascentes localizadas a montante, cuja distribuição espacial pode ser observada na

Figura 21. A área caracteriza-se por uso agrícola predominante, com extensas superfícies cultivadas e fragmentos de vegetação distribuídos de forma descontínua.

As nascentes C2-1 e C2-2 encontram-se em trechos com cobertura vegetal mais densa, condição favorável à proteção do solo e à manutenção dos processos de infiltração, sendo recomendada a preservação dessas formações para evitar sua redução progressiva.

Na nascente C2-3, observa-se predomínio de vegetação rasteira, que oferece menor proteção ao solo quando comparada à cobertura arbórea, tornando a área mais suscetível ao escoamento superficial e à ocorrência de processos erosivos ao longo do tempo. A nascente C2-4 situa-se em área diretamente utilizada para cultivo, evidenciando maior exposição do solo e redução da vegetação, o que pode comprometer a infiltração e favorecer a perda de solo, especialmente durante eventos de precipitação intensa.

Figura 21 - Localização nascentes prioritárias a montante da outorga 34562/2023

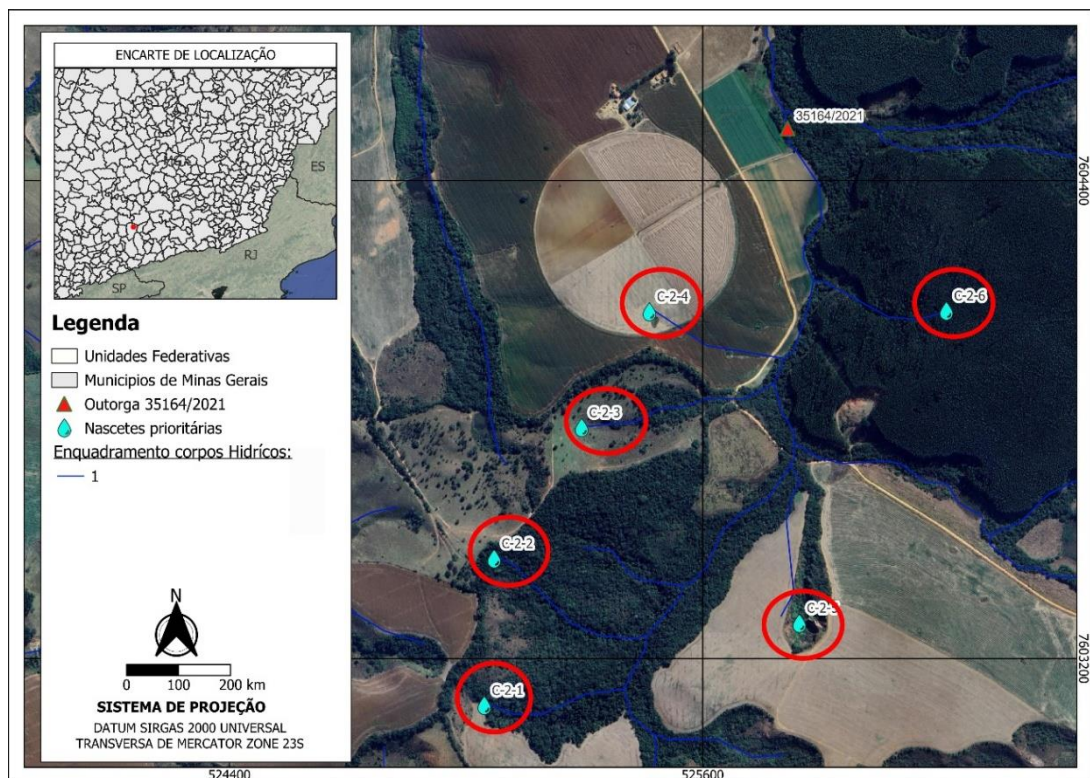


Fonte: Autor (2026)

Em contrapartida, a nascente C2-6 apresenta-se inserida em área com cobertura vegetal mais contínua, condição que favorece a proteção do solo, a infiltração e a manutenção das condições naturais da nascente. Nesse caso, recomenda-se a manutenção das condições atuais, evitando a supressão da vegetação e a expansão das atividades agrícolas sobre esse setor.

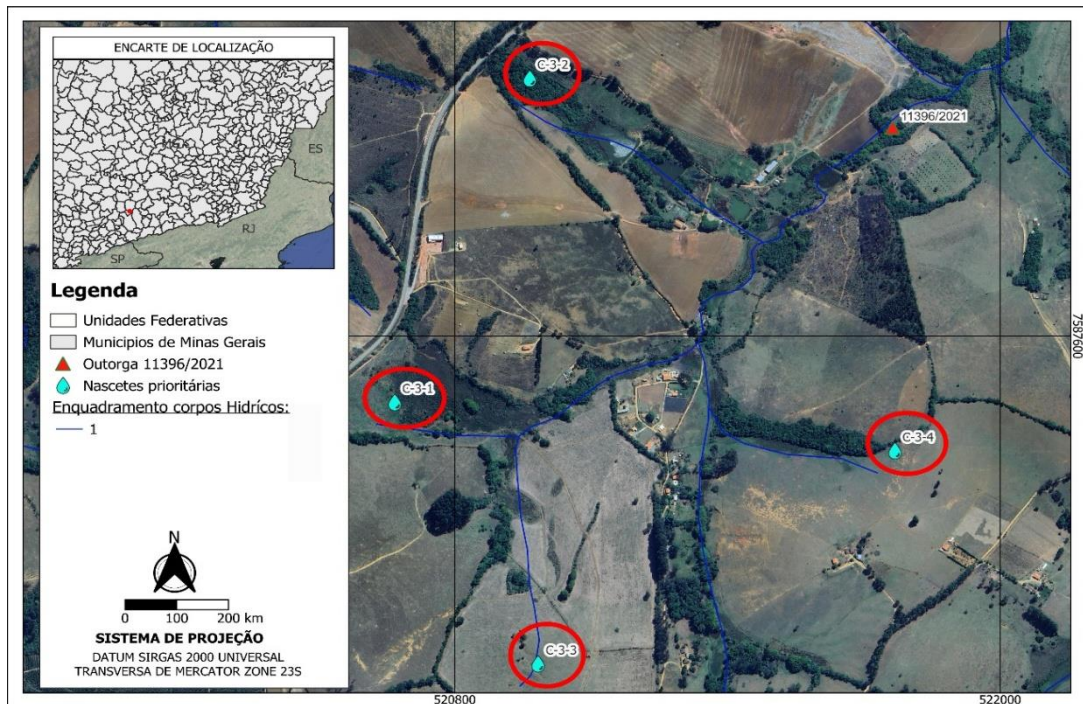
Na área associada à outorga nº 11396/2021, destinada à irrigação, foram avaliadas as nascentes C3-1, C3-2, C3-3 e C3-4, cuja localização encontra-se apresentada na Figura 22. A paisagem é marcada pelo uso agropecuário, com variações significativas nas condições de cobertura vegetal entre os pontos analisados.

Figura 22 - Mapa localização nascentes prioritárias a montante da outorga 35164/2021.



Fonte: Autor (2026)

Figura 23 Localização das nascentes a montante da outorga 11396/2021



Fonte: Autor (2026)

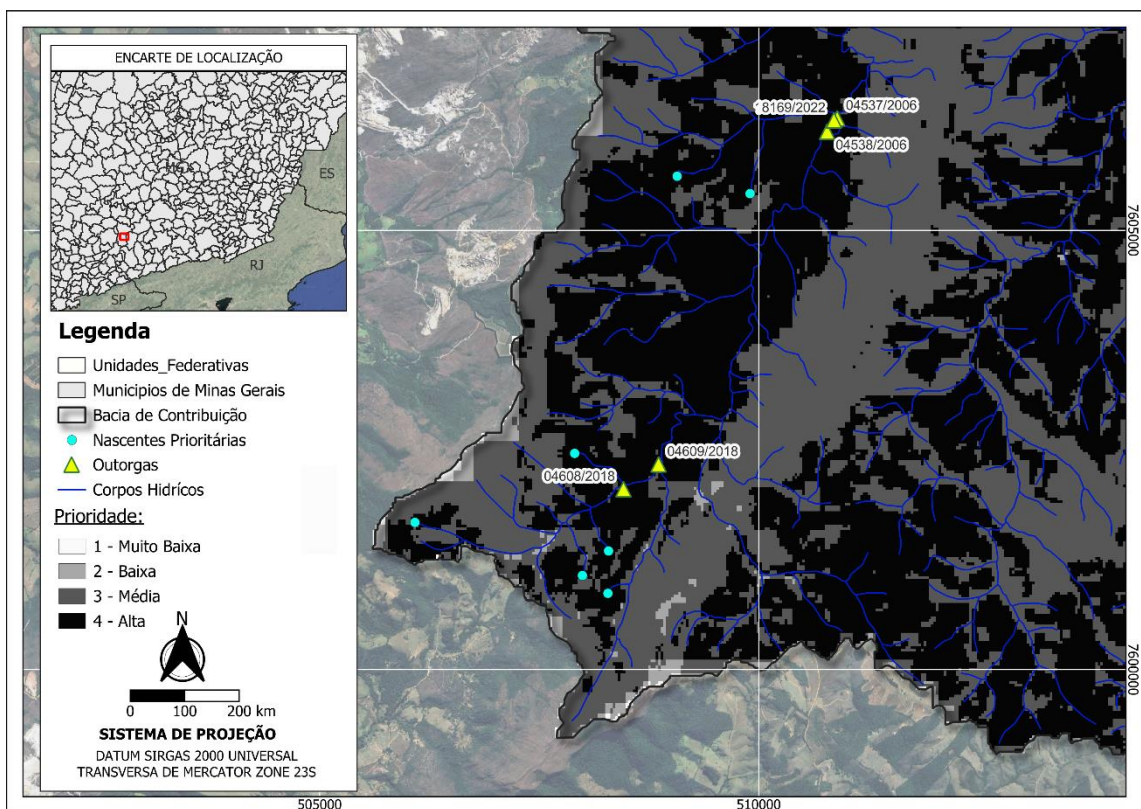
A nascente C3-2 está inserida em trecho com cobertura vegetal mais contínua, condição favorável à proteção do solo e à infiltração da água, sendo fundamental a manutenção dessa vegetação para a preservação das características naturais da área. A nascente C3-1, por sua vez, apresenta predomínio de vegetação herbácea, oferecendo menor proteção ao solo e maior exposição à ação do escoamento superficial, sobretudo em períodos de chuva mais intensa.

Na nascente C3-3, o uso como pastagem é evidente, com indícios de circulação de animais, condição que pode favorecer a compactação do solo e interferir gradualmente nos processos de infiltração. Já a nascente C3-4 apresenta a presença de um reservatório utilizado para irrigação, cuja contribuição hídrica está associada ao entorno analisado. A existência desse reservatório altera a dinâmica local de armazenamento e uso da água, tornando relevante o monitoramento das margens e a manutenção da vegetação no entorno, de modo a reduzir o carreamento de sedimentos.

4.2.3 Áreas de recarga São Thomé das Letras

No município de São Thomé das Letras, foram identificadas outorgas destinadas a diferentes formas de captação de água, abrangendo usos superficiais e subterrâneos, com finalidades predominantemente voltadas ao abastecimento público e à irrigação. A distribuição espacial dessas outorgas, bem como das nascentes localizadas em suas respectivas áreas de contribuição, encontra-se apresentada na Figura 24, que serviu de base para as análises desenvolvidas nesta etapa. A identificação das outorgas, associada às suas finalidades e aos tipos de captação, possibilitou compreender a diversidade de usos da água no município e orientar a avaliação das condições ambientais das nascentes relacionadas a cada ponto analisado.

Figura 24 - Localização outorgas e nascentes Município São Thomé das Letras



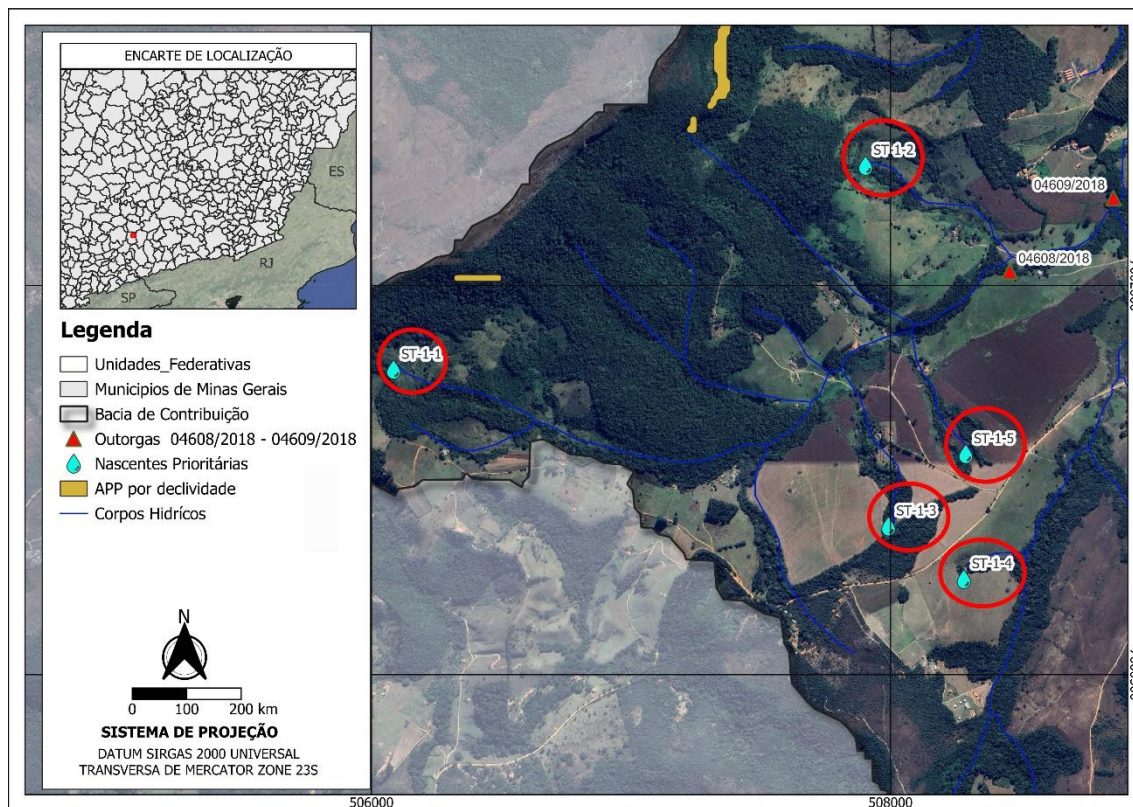
Fonte: Autor (2026)

As nascentes ST1-1, ST1-2, ST1-3, ST1-4 e ST1-5, associadas às outorgas nº 04608/2018 e nº 04609/2018, destinadas à irrigação, foram analisadas considerando as características do uso e ocupação do solo, a influência do relevo e a presença de áreas classificadas como Áreas de Preservação Permanente (APP) por declividade. Observa-se variabilidade nas condições ambientais ao longo da área estudada: a nascente ST1-1 localiza-se próxima a áreas abertas e estruturas antrópicas; ST1-2 e ST1-3 encontram-se em trechos com maior continuidade de cobertura vegetal; ST1-4 está inserida em área utilizada como pastagem; e ST1-5 situa-se em setor onde a vegetação acompanha a linha natural de escoamento, apesar da presença de áreas agrícolas no entorno.

A Figura 25 apresenta o mapa de localização dessas nascentes, juntamente com a delimitação das áreas de APP por declividade e a posição das outorgas, permitindo visualizar a relação entre relevo, uso do solo e distribuição das áreas de recarga, que subsidia as análises apresentadas.

De modo geral, as propostas de intervenção concentram-se na manutenção da cobertura vegetal nos trechos mais preservados, na proteção das áreas de surgimento de água em setores sujeitos ao pisoteio ou ao uso agrícola e no manejo do solo em áreas com maior declividade, visando reduzir o escoamento superficial e minimizar processos erosivos que possam comprometer a infiltração e a estabilidade dessas áreas de recarga.

Figura 25 - Mapa localização nascentes a montante outorgas 04608/2018 e 04609/2018.



Fonte (Autor 2026)

As outorgas nº 04537/2006, nº 04538/2006 e nº 18169/2022, destinadas à captação subterrânea para abastecimento público, indicam a continuidade e possível ampliação da demanda hídrica ao longo do tempo. Esse comportamento é compatível com a dinâmica observada no distrito de Sobradinho, onde a presença de moradores e a circulação de visitantes atraídos por áreas naturais tendem a ampliar a necessidade de abastecimento. Nesse contexto, a conservação das áreas de recarga associadas às nascentes assume papel estratégico para a manutenção da disponibilidade hídrica local.

Relacionadas a essas captações, foram analisadas as nascentes ST2-1 e ST2-2, cuja localização encontra-se apresentada na Figura 26. A nascente ST2-2 apresenta cobertura vegetal mais contínua, formando uma faixa protetiva que favorece a infiltração e reduz o transporte de sedimentos oriundos das áreas cultivadas situadas

em cotas mais elevadas. Em contraste, a nascente ST2-1 localiza-se em área com maior presença de superfícies abertas e caminhos de circulação, condição que pode favorecer a compactação do solo e o aumento do escoamento superficial, indicando a necessidade de medidas voltadas à recomposição da vegetação e à proteção da área de surgimento da água.

Figura 26 - Localização nascentes a montante das outorgas 04538/2006, 18169/2022 e 04537/2006



Fonte Autor (2026)

De forma integrada, a análise das nascentes ao longo da área de estudo evidenciou diferentes níveis de conservação, variando entre setores com cobertura vegetal bem estabelecida e áreas onde o uso agropecuário, a circulação de animais ou a exposição do solo podem interferir nos processos naturais de infiltração e na estabilidade do terreno. Em contextos dessa natureza, a proteção física das áreas de surgimento de água, especialmente por meio do isolamento de trechos mais

sensíveis, tende a reduzir impactos diretos e favorecer a regeneração natural da vegetação.

Nos locais onde a cobertura vegetal se encontra preservada, a prioridade consiste na manutenção das condições atuais, evitando intervenções que possam alterar o equilíbrio existente, sobretudo em áreas com maior declividade, nas quais a supressão da vegetação pode intensificar processos erosivos. Em setores com descontinuidade da cobertura vegetal ou sinais de degradação, a recomposição vegetal associada à adoção de práticas conservacionistas de manejo do solo tende a contribuir para a redução do escoamento superficial e para a recuperação gradual das áreas de recarga.

A definição e a implementação dessas ações podem ser orientadas por diretrizes aplicadas em Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), que integram o diagnóstico ambiental, o planejamento das intervenções e o acompanhamento da evolução das áreas recuperadas. Adicionalmente, a participação da comunidade local e a disseminação de práticas de conservação mostram-se relevantes para a manutenção das medidas ao longo do tempo, especialmente em regiões onde o uso do solo está diretamente associado às atividades produtivas e ao abastecimento de água.

Do ponto de vista legal e institucional, a recuperação e a proteção de nascentes encontram respaldo em instrumentos recentes da legislação brasileira. A Lei nº 14.653/2023 reconhece a recomposição da vegetação no entorno de nascentes como ação de interesse ambiental, enquanto a Lei nº 14.119/2021, que institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais, prevê mecanismos de incentivo à conservação de áreas que contribuem para a manutenção dos recursos hídricos. Em contextos onde o abastecimento público e as atividades agrícolas dependem diretamente dessas áreas, tais instrumentos podem representar alternativas importantes para estimular a proteção e a recuperação das áreas de recarga, conciliando a preservação ambiental com a realidade socioeconômica local.

5 CONCLUSÃO

As nascentes desempenham papel fundamental na dinâmica hidrológica das bacias hidrográficas, contribuindo para a manutenção das vazões, a recarga de aquíferos e a conservação dos ecossistemas associados. Alterações no uso e ocupação do solo e intervenções antrópicas, entretanto, têm aumentado a vulnerabilidade desses ambientes, evidenciando a necessidade de identificar áreas prioritárias para conservação e recuperação.

Neste estudo, foi realizada uma análise integrada das condições ambientais, físicas e hidrológicas da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos GD1, na bacia do Alto Rio Grande. A caracterização da bacia, incluindo relevo, solos, uso e ocupação do solo e aspectos hidrogeológicos, permitiu compreender os condicionantes naturais da dinâmica hídrica, enquanto a análise das séries históricas de precipitação e vazão contribuiu para a compreensão do comportamento hidrológico e para a definição do recorte da área de estudo.

O refinamento da área possibilitou direcionar as análises para setores mais representativos, sendo aplicadas técnicas de análise espacial em ambiente SIG e análise multicritério pelo método AHP, que resultaram na elaboração do mapa de vulnerabilidade das nascentes e na definição de áreas prioritárias para intervenção.

Os resultados indicaram que o uso e ocupação do solo exerce influência direta sobre a conservação hídrica, sobretudo em áreas com maior presença de atividades agropecuárias e alterações na cobertura vegetal. O cruzamento das áreas de maior vulnerabilidade com informações sobre uso da água e outorgas permitiu identificar setores estratégicos para recuperação e subsidiar o planejamento ambiental.

As diretrizes propostas para a recuperação das nascentes, baseadas em práticas como cercamento de áreas de preservação permanente, recomposição da vegetação nativa, manejo conservacionista do solo e controle de fatores de degradação, evidenciam a necessidade de medidas integradas, em consonância com os instrumentos legais de gestão dos recursos hídricos e a legislação ambiental vigente.

A articulação entre diferentes atores institucionais mostra-se importante para a viabilização e continuidade das ações, assim como a realização de verificações em campo para validação das condições locais.

Conclui-se que a metodologia aplicada se mostrou adequada para a identificação e priorização de nascentes na GD1, constituindo uma ferramenta de apoio ao planejamento ambiental e à gestão dos recursos hídricos. A integração entre caracterização ambiental, análise hidrológica, geotecnologias, instrumentos legais e cooperação institucional representa um caminho viável para a recuperação e conservação das áreas de nascente, contribuindo para a sustentabilidade hídrica da bacia do Alto Rio Grande.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros

O desenvolvimento deste estudo permitiu compreender a dinâmica ambiental e hidrológica da GD1 e identificar áreas prioritárias para recuperação de nascentes. Entretanto, a complexidade dos processos que influenciam a disponibilidade hídrica e a conservação dessas áreas indica a necessidade de aprofundamentos que possam complementar e expandir as análises realizadas.

Para a continuidade das pesquisas, destacam-se algumas possibilidades:

- Realizar investigações em escala mais detalhada nas áreas identificadas como prioritárias, com o objetivo de compreender melhor as condições locais das nascentes e a interação entre fatores naturais e antrópicos;
- Explorar novas abordagens de análise espacial e integração de dados ambientais, buscando aperfeiçoar os critérios de avaliação da vulnerabilidade e da priorização de áreas;
- Avaliar a evolução temporal do uso e ocupação do solo na área de estudo, de modo a compreender tendências de transformação da paisagem e seus possíveis efeitos sobre a dinâmica hídrica;

- Desenvolver estudos voltados à implementação prática das ações de recuperação, incluindo análises sobre viabilidade técnica, institucional e formas de cooperação entre diferentes atores envolvidos na gestão dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: ANA, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/ana>. Acesso em: 28 maio 2025.

AMORIM, Amanda Trindade. Diagnóstico e definição de áreas prioritárias à conservação e preservação ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Novo. **UGRHI-17, São Paulo**, 2022.

ANTONIETTI, Hellenn Andressa Soares; DE OLIVEIRA, Renato Cassol. Qualidade da água em nascentes protegidas com a técnica solo cimento no município de Diamante do Sul, PR. **Revista Cultivando o Saber**, v. 6, n. 4, p. 216-223, 2013.

ATAIDE, Lorena Conceição Paiva de. Aplicação da Análise Fatorial para Determinação da Vulnerabilidade Hidrometeorológica para o Sub Médio São Francisco. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 37, n. 4, p. 405-417, 2022.

AVELAR, Maria Lopes Martins. Caracterização genética no crescimento inicial de progênies de *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish em Aiuruoca, MG, Brasil. *Hoehnea*, v. 48, p. e142020, 2021.

BASTOS, Lucas Grossi; LEMOS, Rodrigo Silva; RODRIGUES, Paulo. CLASSIFICAÇÃO DE PRESSÃO AMBIENTAL EM ÁREAS DE NASCENTES HÍDRICAS A PARTIR DE FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO.

BERNARDI, Ewerthon Cezar Schiavol. Bacia hidrográfica como unidade de gestão ambiental. *Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas*, v. 13, n. 2, p. 159-168, 2012.

BERTONI, J. C.; TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS; ABRH, 2001. p. 177-241.

BEZERRA, Gabriel Everton Marinho Neves. Estimativa de recarga hídrica utilizando o método water table fluctuation em aquífero aluvionar no semiárido brasileiro: Estimation of water recharge using the water table fluctuation method in an alluvial

aquifer in the brazilian semi-arid region. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 10, n. 2, p. 127-140, 2024.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450. Acesso em: 9 fev. 2026.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 9 jan. 1997.

BRAZ, Gabriel. Geotecnologias aplicadas ao estudo das nascentes na bacia do Rio Lonqueador: gestão de APPs e mapeamento interativo. 2025.

CALHEIROS, R. O.I. Cadernos da Mata Ciliar n. 1: preservação e recuperação das nascentes, de água e vida. São Paulo: SMA, 2009. 35 p. Disponível em: Acesso em: 02 fev. 2025.

CASTRILLON, Solange Kimie Ikeda; DA SILVA LEÃO, Danúbia. EXPERIÊNCIAS DE RECUPERAÇÃO DE NASCENTES NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JAURU E CABAÇAL E OS DESAFIOS PARA A CONSERVAÇÃO DO PANTANAL. Revista Equador, v. 12, n. 3, p. 403-427, 2023.

CBH PARNAÍBA. Plano de Ação para Recuperação de Nascentes – Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. Teresina: Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, 2018. 15 p.

COELHO, Victor Hugo R. Alluvial groundwater recharge estimation in semi-arid environment using remotely sensed data. Journal of Hydrology, v. 548, p. 1-15, 2017

CONEGUNDES, Priscilla Santana. Caracterização de técnicas para conservação e recuperação de nascentes-estudo de caso: nascente Parque Ecológico Planalto Projeto valoração das nascentes urbanas subcomitês das bacias hidrográficas dos Ribeirões Arrudas e Onça. 2018.

CONSÓRCIO ECOPLAN – LUME – SKILL; IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande – GD1: Volume I – Diagnóstico. Belo Horizonte: IGAM, 2014. Disponível em: <http://repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/handle/123456789/566>. Acesso em: 28 jul. 2025.

DA CONCEIÇÃO MARCELINO, Gislene; GONÇALVES, José Augusto Costa; VIEIRA, Eliane Maria. IDENTIFICAÇÃO PRELIMINAR DE ÁREAS DE RECARGA HÍDRICA NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRACICABA-MG. Disponível em: https://www.feis.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/profagua/gislene-da-conceicao-marcelino_resumo-expandido---seminarios-ii.pdf. Acesso em: 02 jul. 2025.

DA SILVA PESSOA, Fabiana; FAÇANHA, Antônio Cardoso. IMPRESSÕES SOBRE BACIA HIDROGRÁFICA URBANA E GESTÃO COMPARTILHADA. 2015.

DE ALBUQUERQUE, Gabriella Saraiva; PINHEIRO, Mônica Virna De Aguiar. análise e mapeamento das áreas de preservação permanente das nascentes do município do crato, ceará. Revista GeoUECE, v. 8, n. 14, p. 266-275, 2019.

DE LIMA, Gabriella Cristina Araújo . CUIDANDO DAS NASCENTES: ações teóricas e participativas da Educação Ambiental no projeto Potengi/RN, Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 2, n. 46, p. 3-19, 2024.

DE LUCENA, Ubiranan Pereira. Reservas Particulares Ecológicas e as contradições do espaço urbano: reflexões sobre os desafios da implementação das diretrizes legais no território de Belo Horizonte. Revista Geografias, v. 10, n. 1, p. 71- 85, 2014., v. 10, n. 1, p. 71–85, jan./jun. 2014.

DE LUNA FALCO, Andreia. DISPONIBILIDADE HÍDRICA PARA OUTORGA: INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE.

DE MIRANDA, Ricardo Augusto Calheiro; DE OLIVEIRA, Marcus Vinicius Siqueira; DA SILVA, Danielle Ferreira. Ciclo hidrográfico planetário: abordagens e conceitos. Geo Uerj, v. 1, n. 21, p. 109-119, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 6. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2025. 393 p. Disponível em: www.infoteca.cnptia.embrapa.br. Acesso em: 10 fev. 2026

ENGIE BRASIL ENERGIA. Programa de Conservação de Nascentes. Prêmio ANA 2017. Florianópolis: ENGIE Brasil Energia, 2017

FELIPPE, Miguel Fernandes. Gênese e dinâmica de nascentes: contribuições a partir da investigação hidrogeomorfológica em região tropical. 2013.

FELIPPE, Miguel Fernandes. Nascentes antropogênicas: processos tecnogênicos e hidrogeomorfológicos. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 14, n. 4, 2013.

FERNANDES, Igor Luiz Cunha. Sistemas agroflorestais pecuários: O uso de espécies arbóreas como alternativa para o redesenho da paisagem rural e reabilitação de pastagens degradadas em São Domingos do Araguaia-PA. 2020.

GASPARINI, Kaio Allan Cruz. Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas na identificação de conflitos do uso da terra em Seropédica-RJ. **Floresta e Ambiente**, v. 20, p. 296-306, 2013.

HENRIQUES AMORIM DE JESUS, Eleonora; DA SILVA, Michele Paula; DO VALLE MARQUES, Karina. MODELAGEM DA RECARGA HÍDRICA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA BACIA DO RIO UBERABINHA – UBERLÂNDIA – MG. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 20, n. 70, p. 311–330, 2019. DOI: 10.14393/RCG207042974. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/42974>. Acesso em: 10 fev. 2026.

IBGE. IBGE Cidades. IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 fev. 2025.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Conheça a Bacia – Bacia Hidrográfica Vertentes do Rio Grande (GD1). Comitês – SISEMA, 10 fev. 2026. Disponível em: <https://comites.igam.mg.gov.br/conheca-a-bacia-gd1>. Acesso em: 10 fev. 2026.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Normais Climatológicas do Brasil 1991–2020. Brasília: INMET, 2020.

JUNG, Márcia Sostmeyer . Nascentes como elemento de conhecimento do ciclo da água e sensibilização ambiental em escolas rurais. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 20, n. 3, p. 165-182, 2025.

KASSA, A.; TESSEMA, N.; HABTAMU, A. Identifying groundwater recharge potential zone using analytical hierarchy process (AHP) in the semi-arid Shinile watershed, Eastern Ethiopia. *Water Practice and Technology*, v. 18, n. 11, p. 2834–2850, 2023. DOI: 10.2166/wpt.2023.168. Disponível em: <https://iwaponline.com/wpt/article/18/11/2834/98156/Identifying-groundwaterrecharge-potential-zone>. Acesso em: 10 fev. 2026

LEMOS, Cassia Maria Gama. Recuperação de área de preservação permanente através da nucleação como subsídio à adequação legal da atividade de extração de argila em pequena propriedade. 2015.

LOPEZ, Sonia; EXPÓSITO, José L.; ESTELLER, María V.; GÓMEZ, Miguel A.; FRANCO, Roberto; MORALES, Guillermo P. Prioritization to protect springs for public urban water supplies, based on multi-criteria evaluation and GIS (State of Mexico, Mexico). *Applied Geography*, v. 107, p. 20-29, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0143622818311743>. Acesso em: 10 fev. 2026.

MARCIANO, Alexandre Germano; BARBOSA, Alexandre Augusto; SILVA, Ana Paula Moni. Cálculo de precipitação média utilizando método de Thiessen e as linhas de cumeada. *Revista Ambiente & Água*, v. 13, n. 1, p. e1906, 2018.

MARQUES, Mateus Henrique. RECUPERAÇÃO DE NASCENTE DEGRADADA NA FAZENDA COCAIS, NO MUNICÍPIO DE PATROCÍNIO-MG. **Revista GeTeC**, v. 17, 2024.

MECHI, Andréa; SANCHES, Djalma Luiz. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos avançados**, v. 24, p. 209-220, 2010.

MESQUITA, Felipe Nunes; SILVESTRE, Karina Serra; STEINKE, Valdir Adilson. Urbanização e degradação ambiental: análise da ocupação irregular em áreas de proteção permanente na região administrativa de Vicente Pires, DF, utilizando imagens aéreas do ano de 2016. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 10, n. 3, p. 722-734, 2017.

MEZALI, Farouk; CHETIBI, Meriem; NAIMA, Khatir; DERDOUR, Abdessamed; BENMAMAR, Saida; ALMOHAMAD, Hussein; HASHER, Fahdah Falah ben; ABDO, Hazem Ghassan. Enhancing groundwater recharge assessment in Mediterranean regions: a comparative study using Analytical Hierarchy Process and Fuzzy Analytical Hierarchy Process integrated with Geographic Information Systems for the Algiers Watershed. *Sustainability*, Basel, v. 17, n. 7, art. 3242, 2025. DOI: 10.3390/su17073242. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su17073242>. Acesso em: 10 fev. 2026.

PESSI, Dhonatan Diego. Qualidade da cobertura vegetal em áreas de preservação permanente de nascentes. *Anuário do Instituto de Geociências*, v. 41, n. 3, p. 270-280, 2019.

PIERONI, Juan Pedro. Definição de áreas prioritárias à recuperação, visando a produção de água em microbacias hidrográficas. [S.l.]: Universidade Estadual Paulista (Unesp), 23 abr. 2018.

PINE, Juliana Heloísa; PINHEIRO, Américo; BENINI, Sandra Medina. Fundamentos das bacias hidrográficas. In: PINE, Juliana Heloísa; PINHEIRO, Américo; BENINI, Sandra Medina (org.). *Bacias hidrográficas: fundamentos e aplicações*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2020. p. 13–33.

PORTO, Monica FA; PORTO, Rubem La Laina. Gestão de bacias hidrográficas. *Estudos avançados*, v. 22, p. 43-60, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/ccyh4cf7NMdbpJdhSzCRNtR/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 jul. 2025.

REIS, Guilherme Barbosa. XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS IMPACTO DO PREENCHIMENTO DE FALHAS NAS SÉRIES

HISTÓRICAS DE VAZÃO NO CÁLCULO DAS VAZÕES DE REFERÊNCIA: ESTUDO DE CASO NA BACIA DO RIO DOCE.

RIZZO, Felipe Alexandre. Proposta metodológica de identificação de áreas prioritárias para recuperação da bacia hidrográfica do córrego Pequiá (MA). *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 19, n. 57, p. 33-54, 2023.

SAATY, T. L. Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, v. 1, n. 1, p. 83–98, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228628807_Decision_making_with_the_Analytic_Hierarchy_Process. Acesso em: 10 fev. 2026.

SAATY, T. L. *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill, 1980

SILVA, Antônio Soares da. Mineração e áreas de preservação permanentes (APPs) em Santo Antônio de Pádua-RJ. *Sociedade & Natureza*, v. 23, p. 173-185, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/GKscPVMmgzwqQ3qrXRvqv6q/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 02 jul. 2025.

SILVA, Everaldo Francisco da; SILVA, Rodrigo Carlos da; NUNES, Sabrina Aparecida da Rocha; OLIVEIRA, Anna Hoffmann; SANTOS, Claudiomir da Silva; RITA, Fabricio Santos; FONSECA, Francisco Eduardo Delgado da; BORGES, Ceyça Lia Palerosi. A crise hídrica no município de Cruzília – MG. In: *A Educação Ambiental em uma Perspectiva Interdisciplinar*. Disponível em: <https://doi.org/10.37885/200800985>. Acesso em: 10 fev. 2026

SILVA, Geisa Luiza Macêdo; DA SILVA, Diamile Patricia Lucena; DA SILVA, Sidnei Pereira. Avaliação dos impactos ambientais negativos ocorridos nas nascentes do rio gruna/estudo de caso no município de senhor do BONFIM-BA. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/V-012.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2025.

SILVA, Jackscilene Nascimento; DA SILVA CAIADO, Estela; CAIADO, Marco Aurélio Costa. Escolha de Parâmetro para Interpolação de Precipitação Diária Utilizando o

Interpolador Inverse Distance Weight (IDW). XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves, 2013.

SOARES, Jaqueline Aparecida Batista. Identificação e caracterização das nascentes dos rios de Santa Helena de Goiás. In: Anais do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG (CEPE)(ISSN 2447-8687). 2017.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia Ciência e Aplicação. 4ª. ed. Porto Alegre: Universidade/UFRGS, 1993

TUCCI, C.E.M. (2003). Águas Urbanas. In: TUCCI, C.E.M. & BERTONI, J.C. Inundações Urbanas na América do Sul. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, 1.ed.

VESSONI, Ricardo Henrique. Conservação de nascentes e a degradação ambiental por ocupação do solo no bairro Nascente Imperial em Contagem (MG). 49 f. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/BUOS-BDAN4C>. Acesso em: 10 fev. 2026

VILELA, Humberto Tadeu Furtado. Conflitos de uso do solo em Áreas de Preservação Permanente em uma região do Alto Rio Grande, Minas Gerais. Revista Brasileira de Meio Ambiente, v. 9, n. 1, 2021.

APÊNDICE A – DUPLA MASSA

APÊNDICE A DUPLA MASSA

Dupla Massa Cruzilia

Data	Luminárias		Cruzilândia		CARRANCAS		Média Luminária + Carrancas
	P_2144006	Acumulado	P_2144037	Acumulado	P_2144038	Acumulado	
1/11/2024	281.6	71385.2	123.0	78381.3	110.90	70936.08	71160.6
1/10/2024	187.4	71103.6	123.0	78258.3	110.90	70825.18	70964.4
1/09/2024	17.9	70916.2	123.0	78135.3	110.90	70714.28	70815.2
1/08/2024	3.3	70898.3	123.0	78012.3	110.90	70603.38	70750.8
1/07/2024	0	70895	123.0	77889.4	110.90	70492.49	70693.7
1/06/2024	0.6	70895	123.0	77766.4	110.90	70381.59	70638.3
1/05/2024	23.8	70894.4	123.0	77643.4	110.90	70270.69	70582.5
1/04/2024	0.7	70870.6	123.0	77520.4	110.90	70159.79	70515.2
1/03/2024	245.1	70869.9	123.0	77397.4	110.90	70048.89	70459.4
1/11/2023	121	70624.8	123.0	77274.5	110.90	69937.99	70281.4
1/10/2023	140.5	70503.8	123.0	77151.5	110.90	69827.09	70165.4
1/09/2023	18.4	70363.3	123.0	77028.5	110.90	69716.20	70039.7
1/08/2023	33.3	70344.9	123.0	76905.5	110.90	69605.30	69975.1
1/07/2023	0.6	70311.6	123.0	76782.6	110.90	69494.40	69903.0
1/06/2023	13.6	70311	129.0	76659.6	211.90	69383.50	69847.2
1/05/2023	5.4	70297.4	201.6	76530.6	169.00	69171.60	69734.5
1/04/2023	91.1	70292	118.0	76329.0	19.40	69002.60	69647.3
1/03/2023	159.6	70200.9	10.4	76211.0	4.00	68983.20	69592.1
1/02/2023	148.7	70041.3	38.7	76200.6	0.00	68979.20	69510.2
1/01/2023	467.1	69892.6	38.7	76161.9	0.00	68979.20	69435.9
1/12/2022	384.4	69425.5	13.0	76123.2	31.60	68979.20	69202.3
1/11/2022	161.7	69041.1	16.8	76110.2	9.40	68947.60	68994.3
1/10/2022	118.4	68879.4	1.8	76093.4	243.80	68938.20	68908.8
1/09/2022	83.4	68761	0.0	76091.6	160.20	68694.40	68727.7
1/08/2022	14.7	68677.6	13.8	76091.6	149.30	68534.20	68605.9
1/07/2022	0	68662.9	0.0	76077.8	12.60	68384.90	68523.9
1/05/2022	14.9	68662.9	258.1	76077.8	8.50	68372.30	68517.6
1/04/2022	42.7	68648	189.4	75819.7	47.70	68363.80	68505.9
1/03/2022	68.4	68605.3	272.9	75630.3	18.30	68316.10	68460.7
1/02/2022	287.3	68536.9	116.1	75357.4	20.70	68297.80	68417.4
1/01/2022	332.6	68249.6	128.5	75241.3	129.20	68277.10	68263.4
1/12/2021	144.3	67917	247.4	75112.8	96.90	68147.90	68032.5

1/11/2021	109.8	67772.7	11.6	74865.4	83.00	68051.00	67911.9
1/10/2021	236.1	67662.9	42.7	74853.8	11.30	67968.00	67815.5
1/09/2021	44.9	67426.8	6.8	74811.1	0.00	67956.70	67691.8
1/07/2021	0	67381.9	27.5	74804.3	0.70	67956.70	67669.3
1/08/2020	19.2	67381.9	2.8	74776.8	4.20	67956.00	67669.0
1/07/2020	0	67362.7	120.9	74774.0	100.40	67951.80	67657.3
1/06/2020	8.1	67362.7	250.9	74653.1	87.10	67851.40	67607.1
1/05/2020	32.9	67354.6	165.2	74402.2	282.70	67764.30	67559.5
1/04/2020	18.3	67321.7	463.9	74237.0	438.20	67481.60	67401.7
1/03/2020	118.5	67303.4	378.1	73773.1	344.00	67043.40	67173.4
1/02/2020	372.6	67184.9	146.7	73395.0	107.00	66699.40	66942.2
1/01/2020	225.1	66812.3	159.5	73248.3	191.30	66592.40	66702.4
1/12/2019	148.9	66587.2	149.0	73088.8	89.60	66401.10	66494.2
1/11/2019	173.6	66438.3	16.4	72939.8	3.30	66311.50	66374.9
1/10/2019	97.2	66264.7	0.0	72923.4	0.00	66308.20	66286.5
1/08/2019	12.3	66167.5	6.4	72923.4	6.90	66308.20	66237.8
1/07/2019	10.3	66155.2	11.1	72917.0	7.10	66301.30	66228.3
1/06/2019	6.3	66144.9	37.4	72905.9	34.00	66294.20	66219.6
1/05/2019	19	66138.6	165.0	72868.5	19.80	66260.20	66199.4
1/04/2019	52.8	66119.6	329.6	72703.5	0.00	66240.40	66180.0
1/03/2019	201.2	66066.8	420.5	72373.9	2.70	66240.40	66153.6
1/02/2019	168.8	65865.6	225.8	71953.4	26.50	66237.70	66051.7
1/01/2019	153.7	65696.8	142.0	71727.6	22.00	66211.20	65954.0
1/12/2018	261.8	65543.1	243.4	71585.6	88.20	66189.20	65866.2
1/11/2018	202.6	65281.3	30.7	71342.2	352.50	66101.00	65691.2
1/10/2018	203.3	65078.7	9.0	71311.5	193.80	65748.50	65413.6
1/09/2018	58.6	64875.4	13.3	71302.5	185.70	65554.70	65215.1
1/08/2018	53.8	64816.8	10.9	71289.2	258.80	65369.00	65092.9
1/07/2018	1.1	64763	49.9	71278.3	52.70	65110.20	64936.6
1/06/2018	10.1	64761.9	78.2	71228.4	15.10	65057.50	64909.7
1/05/2018	13.7	64751.8	11.4	71150.2	0.00	65042.40	64897.1
1/04/2018	29.1	64738.1	22.9	71138.8	0.00	65042.40	64890.3
1/03/2018	57.7	64709	10.8	71115.9	24.70	65042.40	64875.7
1/02/2018	105.3	64651.3	15.2	71105.1	76.00	65017.70	64834.5
1/01/2018	298.2	64546	61.9	71089.9	207.00	64941.70	64743.9
1/12/2017	201.9	64247.8	99.1	71028.0	195.00	64734.70	64491.3
1/11/2017	170.8	64045.9	74.6	70928.9	24.20	64539.70	64292.8
1/10/2017	123.2	63875.1	5.0	70854.3	248.60	64515.50	64195.3
1/09/2017	40.7	63751.9	75.7	70849.3	68.90	64266.90	64009.4
1/08/2017	8.9	63711.2	147.5	70773.6	0.00	64198.00	63954.6
1/07/2017	0	63702.3	298.2	70626.1	0.00	64198.00	63950.2

1/06/2017	21.6	63702.3	39.6	70327.9	14.70	64198.00	63950.2
1/05/2017	65.4	63680.7	28.8	70288.3	26.50	64183.30	63932.0
1/04/2017	118.4	63615.3	0.2	70259.5	141.20	64156.80	63886.1
1/03/2017	114.5	63496.9	21.7	70259.3	54.30	64015.60	63756.3
1/02/2017	142.5	63382.4	73.1	70237.6	303.80	63961.30	63671.9
1/01/2017	207.3	63239.9	42.5	70164.5	147.70	63657.50	63448.7
1/12/2016	214.2	63032.6	110.7	70122.0	105.70	63509.80	63271.2
1/11/2016	214.2	62818.4	96.4	70011.3	139.50	63404.10	63111.3
1/10/2016	182.6	62604.2	272.7	69914.9	22.50	63264.60	62934.4
1/09/2016	12.3	62421.6	116.6	69642.2	5.00	63242.10	62831.9
1/08/2016	33.7	62409.3	152.1	69525.6	0.00	63237.10	62823.2
1/07/2016	0	62375.6	176.8	69373.5	25.00	63237.10	62806.4
1/06/2016	90.1	62375.6	44.6	69196.7	43.30	63212.10	62793.9
1/05/2016	23.5	62285.5	52.1	69152.1	64.00	63168.80	62727.2
1/04/2016	21.2	62262	0.0	69100.0	111.70	63104.80	62683.4
1/03/2016	163.2	62240.8	89.1	69100.0	68.40	62993.10	62617.0
1/02/2016	140.4	62077.6	49.6	69010.9	269.20	62924.70	62501.2
1/01/2016	347.5	61937.2	17.6	68961.3	199.50	62655.50	62296.4
1/12/2015	281.5	61589.7	169.0	68943.7	219.10	62456.00	62022.9
1/11/2015	363.4	61308.2	358.6	68774.7	132.20	62236.90	61772.6
1/10/2015	74.4	60944.8	355.6	68416.1	23.80	62104.70	61524.8
1/09/2015	146.8	60870.4	114.4	68060.5	22.40	62080.90	61475.7
1/08/2015	23.8	60723.6	45.8	67946.1	71.60	62058.50	61391.1
1/07/2015	6.4	60699.8	8.7	67900.3	11.70	61986.90	61343.4
1/06/2015	27.7	60693.4	14.6	67891.6	18.20	61975.20	61334.3
1/05/2015	37	60665.7	48.1	67877.0	125.60	61957.00	61311.4
1/04/2015	56.9	60628.7	55.7	67828.9	249.10	61831.40	61230.1
1/03/2015	210.9	60571.8	160.2	67773.2	44.70	61582.30	61077.1
1/02/2015	121	60360.9	172.9	67613.0	106.00	61537.60	60949.3
1/01/2015	114.5	60239.9	117.8	67440.1	35.00	61431.60	60835.8
1/12/2014	255.3	60125.4	171.5	67322.3	4.80	61396.60	60761.0
1/11/2014	151.3	59870.1	220.0	67150.8	18.80	61391.80	60631.0
1/10/2014	33	59718.8	16.6	66930.8	46.20	61373.00	60545.9
1/09/2014	20.4	59685.8	53.9	66914.2	45.50	61326.80	60506.3
1/08/2014	5.1	59665.4	5.8	66860.3	198.50	61281.30	60473.4
1/07/2014	48.7	59660.3	39.0	66854.5	291.00	61082.80	60371.6
1/06/2014	6.5	59611.6	13.6	66815.5	85.50	60791.80	60201.7
1/05/2014	19.7	59605.1	27.4	66801.9	175.20	60706.30	60155.7
1/04/2014	89.2	59585.4	93.9	66774.5	253.00	60531.10	60058.3
1/03/2014	89.8	59496.2	25.4	66680.6	21.40	60278.10	59887.2
1/02/2014	50.2	59406.4	42.5	66655.2	25.60	60256.70	59831.6

1/01/2014	94.1	59356.2	48.1	66612.7	5.20	60231.10	59793.7
1/12/2013	168.5	59262.1	97.1	66564.6	33.40	60225.90	59744.0
1/11/2013	218.1	59093.6	167.0	66467.5	10.00	60192.50	59643.1
1/10/2013	84.4	58875.5	129.7	66300.5	10.60	60182.50	59529.0
1/09/2013	93.9	58791.1	50.9	66170.8	109.40	60171.90	59481.5
1/08/2013	1.3	58697.2	0.0	66119.9	80.50	60062.50	59379.9
1/07/2013	34.5	58695.9	59.3	66119.9	8.60	59982.00	59339.0
1/06/2013	7.6	58661.4	13.9	66060.6	116.80	59973.40	59317.4
1/05/2013	49.4	58653.8	51.9	66046.7	144.20	59856.60	59255.2
1/04/2013	119.1	58604.4	64.5	65994.8	203.20	59712.40	59158.4
1/03/2013	177.1	58485.3	132.7	65930.3	91.50	59509.20	58997.3
1/02/2013	171.1	58308.2	189.9	65797.6	82.40	59417.70	58863.0
1/01/2013	420.4	58137.1	410.4	65607.7	0.00	59335.30	58736.2
1/12/2012	238.6	57716.7	289.1	65197.3	46.00	59335.30	58526.0
1/11/2012	161.2	57478.1	181.2	64908.2	37.60	59289.30	58383.7
1/10/2012	83.8	57316.9	75.0	64727.0	182.80	59251.70	58284.3
1/09/2012	16.8	57233.1	14.0	64652.0	45.10	59068.90	58151.0
1/08/2012	0	57216.3	1.8	64638.0	174.70	59023.80	58120.1
1/07/2012	15.6	57216.3	27.4	64636.2	63.40	58849.10	58032.7
1/06/2012	62	57200.7	89.7	64608.8	620.20	58785.70	57993.2
1/05/2012	45.6	57138.7	48.0	64519.1	155.50	58165.50	57652.1
1/04/2012	54.5	57093.1	77.1	64471.1	167.60	58010.00	57551.6
1/03/2012	191	57038.6	95.5	64394.0	83.00	57842.40	57440.5
1/02/2012	116.6	56847.6	157.9	64298.5	26.00	57759.40	57303.5
1/01/2012	402.7	56731	302.1	64140.6	0.00	57733.40	57232.2
1/12/2011	386.3	56328.3	282.1	63838.5	19.30	57733.40	57030.9
1/11/2011	143.2	55942	120.8	63556.4	52.60	57714.10	56828.1
1/10/2011	90	55798.8	119.7	63435.6	61.10	57661.50	56730.2
1/09/2011	2.6	55708.8	0.0	63315.9	64.60	57600.40	56654.6
1/08/2011	13.3	55706.2	10.8	63315.9	159.20	57535.80	56621.0
1/07/2011	0	55692.9	11.6	63305.1	146.80	57376.60	56534.8
1/06/2011	25.8	55692.9	46.9	63293.5	372.40	57229.80	56461.4
1/05/2011	4.3	55667.1	63.8	63246.6	492.00	56857.40	56262.3
1/04/2011	70.6	55662.8	239.4	63182.8	135.80	56365.40	56014.1
1/03/2011	228.2	55592.2	159.0	62943.4	154.50	56229.60	55910.9
1/02/2011	75.4	55364	396.1	62784.4	1.50	56075.10	55719.6
1/01/2011	397	55288.6	279.8	62388.3	9.60	56073.60	55681.1
1/12/2010	396.6	54891.6	211.9	62108.5	0.00	56064.00	55477.8
1/11/2010	308	54495	149.3	61896.6	39.80	56064.00	55279.5
1/10/2010	161.1	54187	84.2	61747.3	20.00	56024.20	55105.6
1/09/2010	53.3	54025.9	0.0	61663.1	80.10	56004.20	55015.1

1/08/2010	0	53972.6	16.7	61663.1	241.80	55924.10	54948.4
1/07/2010	17	53972.6	28.3	61646.4	65.30	55682.30	54827.5
1/05/2010	10.3	53955.6	52.5	61618.1	385.00	55617.00	54786.3
1/04/2010	53.8	53945.3	191.4	61565.6	375.00	55232.00	54588.7
1/03/2010	200.4	53891.5	229.3	61374.2	302.90	54857.00	54374.3
1/02/2010	66.1	53691.1	345.4	61144.9	188.20	54554.10	54122.6
1/01/2010	157.4	53625	164.3	60799.5	72.20	54365.90	53995.5
1/12/2009	395.3	53467.6	138.6	60635.2	0.00	54293.70	53880.7
1/11/2009	111.4	53072.3	118.4	60496.6	29.30	54293.70	53683.0
1/10/2009	179.9	52960.9	29.7	60378.2	0.00	54264.40	53612.7
1/09/2009	168.9	52781	23.3	60348.5	75.00	54264.40	53522.7
1/08/2009	24	52612.1	37.0	60325.2	241.50	54189.40	53400.8
1/07/2009	20.3	52588.1	25.1	60288.2	330.30	53947.90	53268.0
1/06/2009	30.1	52567.8	82.4	60263.1	402.20	53617.60	53092.7
1/05/2009	17.7	52537.7	147.0	60180.7	122.00	53215.40	52876.6
1/04/2009	112.4	52520	281.1	60033.7	123.50	53093.40	52806.7
1/03/2009	219	52407.6	292.6	59752.6	122.50	52969.90	52688.8
1/02/2009	350.3	52188.6	295.0	59460.0	23.30	52847.40	52518.0
1/01/2009	335.1	51838.3	200.4	59165.0	18.60	52824.10	52331.2
1/12/2008	299.2	51503.2	134.2	58964.6	35.60	52805.50	52154.4
1/11/2008	180.5	51204	92.7	58830.4	19.10	52769.90	51987.0
1/10/2008	107.8	51023.5	54.9	58737.7	83.50	52750.80	51887.2
1/09/2008	66.1	50915.7	0.0	58682.8	210.40	52667.30	51791.5
1/08/2008	14.7	50849.6	24.4	58682.8	141.40	52456.90	51653.3
1/07/2008	0	50834.9	21.4	58658.4	301.50	52315.50	51575.2
1/06/2008	28.2	50834.9	171.4	58637.0	387.90	52014.00	51424.5
1/04/2008	134.4	50806.7	238.3	58465.6	263.40	51626.10	51216.4
1/03/2008	281	50672.3	277.4	58227.3	85.10	51362.70	51017.5
1/02/2008	159.8	50391.3	200.6	57949.9	14.10	51277.60	50834.5
1/01/2008	228.5	50231.5	173.6	57749.3	298.70	51263.50	50747.5
1/12/2007	203.1	50003	81.8	57575.7	131.60	50964.80	50483.9
1/11/2007	104.4	49799.9	9.7	57493.9	240.00	50833.20	50316.6
1/10/2007	139.4	49695.5	0.0	57484.2	229.50	50593.20	50144.4
1/09/2007	0.6	49556.1	31.5	57484.2	119.50	50363.70	49959.9
1/07/2007	11.9	49555.5	3.8	57452.7	72.10	50244.20	49899.9
1/06/2007	23	49543.6	35.2	57448.9	6.50	50172.10	49857.9
1/05/2007	57.5	49520.6	49.5	57413.7	0.00	50165.60	49843.1
1/04/2007	45.8	49463.1	82.1	57364.2	13.40	50165.60	49814.4
1/03/2007	76.6	49417.3	107.9	57282.1	9.50	50152.20	49784.8
1/02/2007	73	49340.7	505.6	57174.2	47.20	50142.70	49741.7
1/01/2007	489.1	49267.7	449.9	56668.6	32.40	50095.50	49681.6

1/12/2006	255.2	48778.6	314.7	56218.7	76.80	50063.10	49420.9
1/11/2006	326.1	48523.4	111.0	55904.0	84.40	49986.30	49254.9
1/10/2006	83.7	48197.3	82.4	55793.0	482.70	49901.90	49049.6
1/09/2006	56.8	48113.6	15.8	55710.6	268.50	49419.20	48766.4
1/08/2006	19.1	48056.8	9.7	55694.8	286.10	49150.70	48603.8
1/07/2006	4.3	48037.7	10.8	55685.1	89.80	48864.60	48451.2
1/06/2006	5.9	48033.4	31.2	55674.3	77.30	48774.80	48404.1
1/05/2006	12.2	48027.5	30.7	55643.1	15.20	48697.50	48362.5
1/04/2006	23.9	48015.3	153.4	55612.4	15.60	48682.30	48348.8
1/03/2006	237.8	47991.4	269.4	55459.0	18.90	48666.70	48329.1
1/02/2006	164.2	47753.6	157.0	55189.6	73.80	48647.80	48200.7
1/01/2006	151.6	47589.4	265.8	55032.6	121.10	48574.00	48081.7
1/12/2005	318	47437.8	186.7	54766.8	169.70	48452.90	47945.4
1/11/2005	95.6	47119.8	104.5	54580.1	306.00	48283.20	47701.5
1/10/2005	108.7	47024.2	23.2	54475.6	127.20	47977.20	47500.7
1/09/2005	23.3	46915.5	14.2	54452.4	117.30	47850.00	47382.8
1/08/2005	9.1	46892.2	26.7	54438.2	79.50	47732.70	47312.5
1/07/2005	27.6	46883.1	35.8	54411.5	18.50	47653.20	47268.2
1/06/2005	13.6	46855.5	97.6	54375.7	39.70	47634.70	47245.1
1/05/2005	86.6	46841.9	78.9	54278.1	13.10	47595.00	47218.5
1/04/2005	64	46755.3	150.9	54199.2	46.20	47581.90	47168.6
1/03/2005	78.6	46691.3	137.0	54048.3	96.80	47535.70	47113.5
1/02/2005	154.4	46612.7	416.5	53911.3	167.50	47438.90	47025.8
1/01/2005	366.8	46458.3	304.0	53494.8	312.00	47271.40	46864.9
1/12/2004	285	46091.5	202.7	53190.8	245.90	46959.40	46525.5
1/11/2004	159.7	45806.5	152.6	52988.1	212.50	46713.50	46260.0
1/10/2004	156	45646.8	52.0	52835.5	133.00	46501.00	46073.9
1/09/2004	14.3	45490.8	3.0	52783.5	22.20	46368.00	45929.4
1/08/2004	0.7	45476.5	19.4	52780.5	0.20	46345.80	45911.2
1/07/2004	30	45475.8	40.2	52761.1	33.00	46345.60	45910.7
1/06/2004	47.5	45445.8	66.0	52720.9	17.70	46312.60	45879.2
1/05/2004	38.2	45398.3	124.1	52654.9	60.10	46294.90	45846.6
1/04/2004	112.4	45360.1	212.6	52530.8	190.50	46234.80	45797.5
1/03/2004	150.5	45247.7	337.5	52318.2	96.10	46044.30	45646.0
1/02/2004	247	45097.2	130.4	51980.7	301.10	45948.20	45522.7
1/01/2004	94.4	44850.2	160.5	51850.3	148.50	45647.10	45248.7
1/12/2003	249	44755.8	109.1	51689.8	249.50	45498.60	45127.2
1/11/2003	114.6	44506.8	133.7	51580.7	184.50	45249.10	44878.0
1/10/2003	84.2	44392.2	37.0	51447.0	80.80	45064.60	44728.4
1/09/2003	9.9	44308	22.8	51410.0	3.10	44983.80	44645.9
1/08/2003	9.4	44298.1	15.6	51387.2	18.80	44980.70	44639.4

1/07/2003	22.2	44288.7	5.1	51371.6	24.60	44961.90	44625.3
1/06/2003	0	44266.5	33.1	51366.5	0.00	44937.30	44601.9
1/05/2003	63.3	44266.5	33.5	51333.4	54.60	44937.30	44601.9
1/04/2003	37.5	44203.2	133.4	51299.9	15.70	44882.70	44543.0
1/03/2003	133.7	44165.7	125.5	51166.5	85.60	44867.00	44516.4
1/02/2003	127.9	44032	614.5	51041.0	354.50	44781.40	44406.7
1/01/2003	358.7	43904.1	243.6	50426.5	285.00	44426.90	44165.5
1/12/2002	189	43545.4	291.9	50182.9	164.70	44141.90	43843.7
1/11/2002	90.9	43356.4	50.4	49891.0	132.70	43977.20	43666.8
1/10/2002	99.6	43265.5	84.0	49840.6	80.40	43844.50	43555.0
1/09/2002	69.2	43165.9	19.5	49756.6	14.20	43764.10	43465.0
1/08/2002	5.9	43096.7	4.4	49737.1	12.20	43749.90	43423.3
1/07/2002	13.7	43090.8	0.0	49732.7	0.00	43737.70	43414.3
1/06/2002	0	43077.1	64.7	49732.7	39.20	43737.70	43407.4
1/05/2002	33.2	43077.1	51.0	49668.0	11.40	43698.50	43387.8
1/04/2002	33.3	43043.9	150.8	49617.0	148.50	43687.10	43365.5
1/03/2002	63.9	43010.6	236.4	49466.2	142.10	43538.60	43274.6
1/02/2002	198	42946.7	297.1	49229.8	235.50	43396.50	43171.6
1/01/2002	227.2	42748.7	244.3	48932.7	297.70	43161.00	42954.9
1/12/2001	404.4	42521.5	207.5	48688.4	267.50	42863.30	42692.4
1/11/2001	150.4	42117.1	153.0	48480.9	104.70	42595.80	42356.5
1/10/2001	96.7	41966.7	52.8	48327.9	31.20	42491.10	42228.9
1/08/2001	35.3	41870	44.1	48275.1	33.10	42459.90	42165.0
1/07/2001	0	41834.7	1.4	48231.0	0.00	42426.80	42130.8
1/06/2001	0	41834.7	0.0	48229.6	0.00	42426.80	42130.8
1/05/2001	64.2	41834.7	48.8	48229.6	67.10	42426.80	42130.8
1/04/2001	19.8	41770.5	25.4	48180.8	1.20	42359.70	42065.1
1/03/2001	107.2	41750.7	77.0	48155.4	214.20	42358.50	42054.6
1/02/2001	84.8	41643.5	88.7	48078.4	65.70	42144.30	41893.9
1/01/2001	180.7	41558.7	90.7	47989.7	75.40	42078.60	41818.7
1/12/2000	181.7	41378	242.4	47899.0	232.00	42003.20	41690.6
1/11/2000	189.9	41196.3	310.3	47656.6	201.10	41771.20	41483.8
1/10/2000	84.3	41006.4	66.1	47346.3	26.70	41570.10	41288.3
1/09/2000	162.5	40922.1	130.8	47280.2	117.80	41543.40	41232.8
1/08/2000	10	40759.6	16.3	47149.4	11.80	41425.60	41092.6
1/07/2000	19.5	40749.6	36.6	47133.1	26.80	41413.80	41081.7
1/06/2000	0	40730.1	2.8	47096.5	0.00	41387.00	41058.6
1/05/2000	26.2	40730.1	6.0	47093.7	10.60	41387.00	41058.6
1/04/2000	5.7	40703.9	9.9	47087.7	18.40	41376.40	41040.2
1/03/2000	174.4	40698.2	130.0	47077.8	152.30	41358.00	41028.1
1/02/2000	244.6	40523.8	248.6	46947.8	159.30	41205.70	40864.8

1/01/2000	482.3	40279.2	482.4	46699.2	348.90	41046.40	40662.8
1/12/1999	333.1	39796.9	273.8	46216.8	262.00	40697.50	40247.2
1/12/1999	333.1	39463.8	273.8	45943.0	262.00	40435.50	39949.7
1/11/1999	69.2	39130.7	132.5	45669.2	47.80	40173.50	39652.1
1/11/1999	69.2	39061.5	132.5	45536.7	84.70	40125.70	39593.6
1/10/1999	26.6	38992.3	39.6	45404.2	21.60	40041.00	39516.7
1/10/1999	26.6	38965.7	39.6	45364.6	21.60	40019.40	39492.6
1/09/1999	17.8	38939.1	26.7	45325.0	22.80	39997.80	39468.5
1/09/1999	17.8	38921.3	26.7	45298.3	22.80	39975.00	39448.2
1/08/1999	0	38903.5	0.0	45271.6	0.00	39952.20	39427.9
1/08/1999	0	38903.5	0.0	45271.6	0.00	39952.20	39427.9
1/07/1999	8	38903.5	11.2	45271.6	16.30	39952.20	39427.9
1/07/1999	8	38895.5	11.2	45260.4	16.30	39935.90	39415.7
1/06/1999	29.4	38887.5	33.1	45249.2	17.40	39919.60	39403.6
1/06/1999	29.4	38858.1	33.1	45216.1	17.40	39902.20	39380.2
1/05/1999	5.6	38828.7	7.7	45183.0	11.00	39884.80	39356.8
1/05/1999	5.6	38823.1	7.7	45175.3	11.00	39873.80	39348.5
1/04/1999	10.6	38817.5	45.2	45167.6	42.20	39862.80	39340.2
1/04/1999	10.6	38806.9	45.2	45122.4	42.20	39820.60	39313.8
1/03/1999	205	38796.3	64.8	45077.2	137.70	39778.40	39287.4
1/03/1999	205	38591.3	84.8	45012.4	201.80	39640.70	39116.0
1/02/1999	235.6	38386.3	198.7	44927.6	175.70	39438.90	38912.6
1/02/1999	235.6	38150.7	198.7	44728.9	175.70	39263.20	38707.0
1/01/1999	340.6	37915.1	461.2	44530.2	236.10	39087.50	38501.3
1/01/1999	340.6	37574.5	461.2	44069.0	281.00	38851.40	38213.0
1/12/1998	206	37233.9	224.7	43607.8	154.60	38570.40	37902.2
1/12/1998	206	37027.9	224.7	43383.1	154.60	38415.80	37721.9
1/11/1998	170.3	36821.9	126.4	43158.4	120.80	38261.20	37541.6
1/11/1998	170.3	36651.6	126.4	43032.0	120.80	38140.40	37396.0
1/10/1998	148.8	36481.3	169.6	42905.6	124.60	38019.60	37250.5
1/10/1998	148.8	36332.5	169.6	42736.0	124.60	37895.00	37113.8
1/09/1998	32	36183.7	43.3	42566.4	4.30	37770.40	36977.1
1/09/1998	32	36151.7	43.3	42523.1	4.30	37766.10	36958.9
1/08/1998	46.7	36119.7	28.4	42479.8	28.60	37761.80	36940.8
1/08/1998	46.7	36073	28.4	42451.4	28.60	37733.20	36903.1
1/07/1998	0	36026.3	0.0	42423.0	0.00	37704.60	36865.5
1/07/1998	0	36026.3	0.0	42423.0	0.00	37704.60	36865.5
1/06/1998	0	36026.3	1.2	42423.0	0.00	37704.60	36865.5
1/06/1998	0	36026.3	1.2	42421.8	0.00	37704.60	36865.5
1/05/1998	58.8	36026.3	93.0	42420.6	61.40	37704.60	36865.5
1/05/1998	58.8	35967.5	93.0	42327.6	61.40	37643.20	36805.4

1/04/1998	63.4	35908.7	65.4	42234.6	74.70	37581.80	36745.3
1/04/1998	63.4	35845.3	65.4	42169.2	74.70	37507.10	36676.2
1/03/1998	182.4	35781.9	208.6	42103.8	162.50	37432.40	36607.2
1/03/1998	182.4	35599.5	208.6	41895.2	162.50	37269.90	36434.7
1/02/1998	368.8	35417.1	299.4	41686.6	219.70	37107.40	36262.3
1/02/1998	368.8	35048.3	299.4	41387.2	219.70	36887.70	35968.0
1/01/1998	211.6	34679.5	279.2	41087.8	157.90	36668.00	35673.8
1/01/1998	294.4	34467.9	279.2	40808.6	157.90	36510.10	35489.0
1/12/1997	179.8	34173.5	174.6	40529.4	134.30	36352.20	35262.9
1/12/1997	179.8	33993.7	174.6	40354.8	134.30	36217.90	35105.8
1/11/1997	135.9	33813.9	272.4	40180.2	355.30	36083.60	34948.8
1/11/1997	243.9	33678	272.4	39907.8	237.50	35728.30	34703.2
1/10/1997	75.5	33434.1	140.6	39635.4	78.20	35490.80	34462.5
1/10/1997	75.5	33358.6	140.6	39494.8	78.20	35412.60	34385.6
1/09/1997	35.5	33283.1	69.4	39354.2	56.90	35334.40	34308.8
1/09/1997	49	33247.6	69.4	39284.8	56.90	35277.50	34262.6
1/08/1997	0	33198.6	10.8	39215.4	0.00	35220.60	34209.6
1/08/1997	0	33198.6	10.8	39204.6	0.00	35220.60	34209.6
1/07/1997	8.7	33198.6	6.0	39193.8	0.90	35220.60	34209.6
1/07/1997	8.7	33189.9	6.0	39187.8	0.90	35219.70	34204.8
1/06/1997	57.2	33181.2	102.4	39181.8	44.60	35218.80	34200.0
1/06/1997	57.2	33124	102.4	39079.4	44.60	35174.20	34149.1
1/05/1997	41.9	33066.8	66.8	38977.0	31.00	35129.60	34098.2
1/05/1997	41.9	33024.9	66.8	38910.2	31.00	35098.60	34061.8
1/04/1997	63.6	32983	59.4	38843.4	120.10	35067.60	34025.3
1/04/1997	63.6	32919.4	59.4	38784.0	120.10	34947.50	33933.5
1/03/1997	131.4	32855.8	127.5	38724.6	165.50	34827.40	33841.6
1/03/1997	131.4	32724.4	127.5	38597.1	165.50	34661.90	33693.2
1/02/1997	77.2	32593	88.1	38469.6	135.90	34496.40	33544.7
1/02/1997	135.7	32515.8	88.1	38381.5	135.90	34360.50	33438.2
1/01/1997	471.1	32380.1	554.5	38293.4	391.00	34224.60	33302.4
1/01/1997	409.9	31909	554.5	37738.9	391.00	33833.60	32871.3
1/12/1996	140.2	31499.1	434.4	37184.4	275.30	33442.60	32470.9
1/12/1996	196	31358.9	434.4	36750.0	275.30	33167.30	32263.1
1/11/1996	252.4	31162.9	312.7	36315.6	382.50	32892.00	32027.5
1/11/1996	318.1	30910.5	312.7	36002.9	382.50	32509.50	31710.0
1/10/1996	73.4	30592.4	160.8	35690.2	48.40	32127.00	31359.7
1/10/1996	73.4	30519	160.8	35529.4	83.70	32078.60	31298.8
1/09/1996	207	30445.6	185.2	35368.6	34.00	31994.90	31220.3
1/09/1996	207	30238.6	185.2	35183.4	121.40	31960.90	31099.8
1/08/1996	21.4	30031.6	17.2	34998.2	12.00	31839.50	30935.6

1/08/1996	21.4	30010.2	17.2	34981.0	12.00	31827.50	30918.9
1/07/1996	0	29988.8	0.0	34963.8	0.00	31815.50	30902.2
1/07/1996	0	29988.8	0.0	34963.8	0.00	31815.50	30902.2
1/06/1996	22	29988.8	25.2	34963.8	19.20	31815.50	30902.2
1/06/1996	22	29966.8	25.2	34938.6	19.20	31796.30	30881.6
1/05/1996	28.5	29944.8	35.4	34913.4	52.10	31777.10	30861.0
1/05/1996	28.5	29916.3	35.4	34878.0	52.10	31725.00	30820.7
1/04/1996	36.3	29887.8	45.6	34842.6	22.00	31672.90	30780.4
1/04/1996	36.3	29851.5	45.6	34797.0	22.00	31650.90	30751.2
1/03/1996	182.1	29815.2	146.2	34751.4	11.50	31628.90	30722.1
1/03/1996	182.1	29633.1	146.2	34605.2	146.80	31617.40	30625.3
1/02/1996	235.3	29451	206.6	34459.0	17.70	31470.60	30460.8
1/02/1996	235.3	29215.7	206.6	34252.4	185.30	31452.90	30334.3
1/01/1996	215.4	28980.4	192.2	34045.8	87.80	31267.60	30124.0
1/01/1996	215.4	28765	192.2	33853.6	217.60	31179.80	29972.4
1/12/1995	179.2	28549.6	207.6	33661.4	210.00	30962.20	29755.9
1/12/1995	179.2	28370.4	207.6	33453.8	210.00	30752.20	29561.3
1/11/1995	92.5	28191.2	140.1	33246.2	111.00	30542.20	29366.7
1/11/1995	92.5	28098.7	140.1	33106.1	111.00	30431.20	29265.0
1/10/1995	63.2	28006.2	128.6	32966.0	103.00	30320.20	29163.2
1/10/1995	63.2	27943	128.6	32837.4	103.00	30217.20	29080.1
1/09/1995	44.4	27879.8	51.0	32708.8	22.70	30114.20	28997.0
1/09/1995	44.4	27835.4	51.0	32657.8	22.70	30091.50	28963.5
1/08/1995	0	27791	5.4	32606.8	0.00	30068.80	28929.9
1/08/1995	0	27791	5.4	32601.4	0.00	30068.80	28929.9
1/07/1995	3.5	27791	13.2	32596.0	7.30	30068.80	28929.9
1/07/1995	3.5	27787.5	13.2	32582.8	7.30	30061.50	28924.5
1/06/1995	0	27784	5.8	32569.6	2.50	30054.20	28919.1
1/06/1995	0	27784	5.8	32563.8	2.50	30051.70	28917.9
1/05/1995	19.9	27784	39.4	32558.0	49.10	30049.20	28916.6
1/05/1995	19.9	27764.1	39.4	32518.6	49.10	30000.10	28882.1
1/04/1995	33.2	27744.2	57.4	32479.2	12.60	29951.00	28847.6
1/04/1995	33.2	27711	57.4	32421.8	12.60	29938.40	28824.7
1/03/1995	77.7	27677.8	108.2	32364.4	144.70	29925.80	28801.8
1/03/1995	77.7	27600.1	108.2	32256.2	144.70	29781.10	28690.6
1/02/1995	248.4	27522.4	406.0	32148.0	279.10	29636.40	28579.4
1/02/1995	248.4	27274	406.0	31742.0	279.10	29357.30	28315.7
1/01/1995	227.8	27025.6	181.8	31336.0	188.40	29078.20	28051.9
1/01/1995	227.8	26797.8	181.8	31154.2	188.40	28889.80	27843.8
1/12/1994	260	26570	506.2	30972.4	252.80	28701.40	27635.7
1/12/1994	260	26310	506.2	30466.2	252.80	28448.60	27379.3

1/11/1994	123.3	26050	77.8	29960.0	118.80	28195.80	27122.9
1/11/1994	123.3	25926.7	77.8	29882.2	118.80	28077.00	27001.9
1/10/1994	47.7	25803.4	98.6	29804.4	54.30	27958.20	26880.8
1/10/1994	47.7	25755.7	98.6	29705.8	54.30	27903.90	26829.8
1/09/1994	0	25708	0.0	29607.2	0.00	27849.60	26778.8
1/09/1994	0	25708	0.0	29607.2	0.00	27849.60	26778.8
1/08/1994	0	25708	0.0	29607.2	0.00	27849.60	26778.8
1/08/1994	0	25708	0.0	29607.2	0.00	27849.60	26778.8
1/07/1994	4.8	25708	5.6	29607.2	3.10	27849.60	26778.8
1/07/1994	4.8	25703.2	5.6	29601.6	3.10	27846.50	26774.9
1/06/1994	10.4	25698.4	26.2	29596.0	11.60	27843.40	26770.9
1/06/1994	10.4	25688	26.2	29569.8	11.60	27831.80	26759.9
1/05/1994	114.3	25677.6	152.8	29543.6	175.40	27820.20	26748.9
1/05/1994	114.3	25563.3	152.8	29390.8	175.40	27644.80	26604.1
1/04/1994	24.8	25449	52.8	29238.0	39.80	27469.40	26459.2
1/04/1994	24.8	25424.2	52.8	29185.2	39.80	27429.60	26426.9
1/03/1994	66.5	25399.4	272.0	29132.4	317.20	27389.80	26394.6
1/03/1994	66.5	25332.9	272.0	28860.4	317.20	27072.60	26202.8
1/02/1994	90.9	25266.4	112.8	28588.4	72.30	26755.40	26010.9
1/02/1994	90.9	25175.5	112.8	28475.6	72.30	26683.10	25929.3
1/01/1994	234.1	25084.6	392.8	28362.8	367.30	26610.80	25847.7
1/01/1994	234.1	24850.5	392.8	27970.0	367.30	26243.50	25547.0
1/12/1993	149	24616.4	201.6	27577.2	292.80	25876.20	25246.3
1/12/1993	149	24467.4	201.6	27375.6	292.80	25583.40	25025.4
1/11/1993	151.6	24318.4	159.8	27174.0	120.90	25290.60	24804.5
1/11/1993	151.6	24166.8	159.8	27014.2	120.90	25169.70	24668.3
1/10/1993	66.5	24015.2	82.6	26854.4	97.90	25048.80	24532.0
1/10/1993	66.5	23948.7	82.6	26771.8	97.90	24950.90	24449.8
1/09/1993	53	23882.2	74.2	26689.2	65.90	24853.00	24367.6
1/09/1993	53	23829.2	74.2	26615.0	65.90	24787.10	24308.2
1/08/1993	2.3	23776.2	4.6	26540.8	5.20	24721.20	24248.7
1/08/1993	2.3	23773.9	4.6	26536.2	5.20	24716.00	24245.0
1/07/1993	0	23771.6	0.0	26531.6	0.00	24710.80	24241.2
1/07/1993	0	23771.6	0.0	26531.6	0.00	24710.80	24241.2
1/06/1993	38.1	23771.6	71.8	26531.6	43.60	24710.80	24241.2
1/06/1993	38.1	23733.5	71.8	26459.8	43.60	24667.20	24200.4
1/05/1993	30.9	23695.4	41.0	26388.0	20.40	24623.60	24159.5
1/05/1993	30.9	23664.5	41.0	26347.0	20.40	24603.20	24133.9
1/04/1993	33.8	23633.6	39.6	26306.0	26.40	24582.80	24108.2
1/04/1993	33.8	23599.8	39.6	26266.4	26.40	24556.40	24078.1
1/03/1993	87.3	23566	137.4	26226.8	199.00	24530.00	24048.0

1/03/1993	87.3	23478.7	137.4	26089.4	199.00	24331.00	23904.9
1/02/1993	221	23391.4	246.6	25952.0	294.20	24132.00	23761.7
1/02/1993	221	23170.4	246.6	25705.4	294.20	23837.80	23504.1
1/01/1993	332.1	22949.4	249.6	25458.8	215.50	23543.60	23246.5
1/01/1993	332.1	22617.3	249.6	25209.2	215.50	23328.10	22972.7
1/12/1992	97.3	22285.2	140.2	24959.6	157.20	23112.60	22698.9
1/12/1992	97.3	22187.9	140.2	24819.4	157.20	22955.40	22571.7
1/11/1992	170.4	22090.6	282.2	24679.2	138.00	22798.20	22444.4
1/11/1992	170.4	21920.2	282.2	24397.0	138.00	22660.20	22290.2
1/10/1992	192.6	21749.8	149.6	24114.8	111.90	22522.20	22136.0
1/10/1992	192.6	21557.2	149.6	23965.2	111.90	22410.30	21983.8
1/09/1992	198.3	21364.6	163.0	23815.6	163.80	22298.40	21831.5
1/09/1992	198.3	21166.3	163.0	23652.6	163.80	22134.60	21650.5
1/08/1992	8.3	20968	12.4	23489.6	13.90	21970.80	21469.4
1/08/1992	8.3	20959.7	12.4	23477.2	13.90	21956.90	21458.3
1/07/1992	1	20951.4	16.2	23464.8	11.80	21943.00	21447.2
1/07/1992	1	20950.4	16.2	23448.6	11.80	21931.20	21440.8
1/06/1992	0	20949.4	0.0	23432.4	0.00	21919.40	21434.4
1/06/1992	0	20949.4	0.0	23432.4	0.00	21919.40	21434.4
1/05/1992	30.5	20949.4	94.0	23432.4	35.80	21919.40	21434.4
1/05/1992	30.5	20918.9	94.0	23338.4	35.80	21883.60	21401.3
1/04/1992	33.5	20888.4	72.8	23244.4	46.20	21847.80	21368.1
1/04/1992	33.5	20854.9	72.8	23171.6	46.20	21801.60	21328.3
1/03/1992	11.8	20821.4	163.2	23098.8	37.00	21755.40	21288.4
1/03/1992	11.8	20809.6	163.2	22935.6	37.00	21718.40	21264.0
1/02/1992	171.6	20797.8	158.8	22772.4	110.00	21681.40	21239.6
1/02/1992	171.6	20626.2	158.8	22613.6	110.00	21571.40	21098.8
1/01/1992	353.3	20454.6	461.0	22454.8	677.40	21461.40	20958.0
1/01/1992	353.3	20101.3	461.0	21993.8	677.40	20784.00	20442.7
1/12/1991	119.5	19748	237.6	21532.8	230.50	20106.60	19927.3
1/12/1991	119.5	19628.5	237.6	21295.2	230.50	19876.10	19752.3
1/11/1991	20.6	19509	93.8	21057.6	120.60	19645.60	19577.3
1/11/1991	20.6	19488.4	93.8	20963.8	120.60	19525.00	19506.7
1/10/1991	88.6	19467.8	121.8	20870.0	119.90	19404.40	19436.1
1/10/1991	88.6	19379.2	121.8	20748.2	119.90	19284.50	19331.9
1/09/1991	13.5	19290.6	64.8	20626.4	43.00	19164.60	19227.6
1/09/1991	13.5	19277.1	64.8	20561.6	43.00	19121.60	19199.4
1/08/1991	0	19263.6	0.0	20496.8	0.00	19078.60	19171.1
1/08/1991	0	19263.6	0.0	20496.8	0.00	19078.60	19171.1
1/07/1991	9.7	19263.6	33.8	20496.8	7.60	19078.60	19171.1
1/07/1991	9.7	19253.9	33.8	20463.0	7.60	19071.00	19162.5

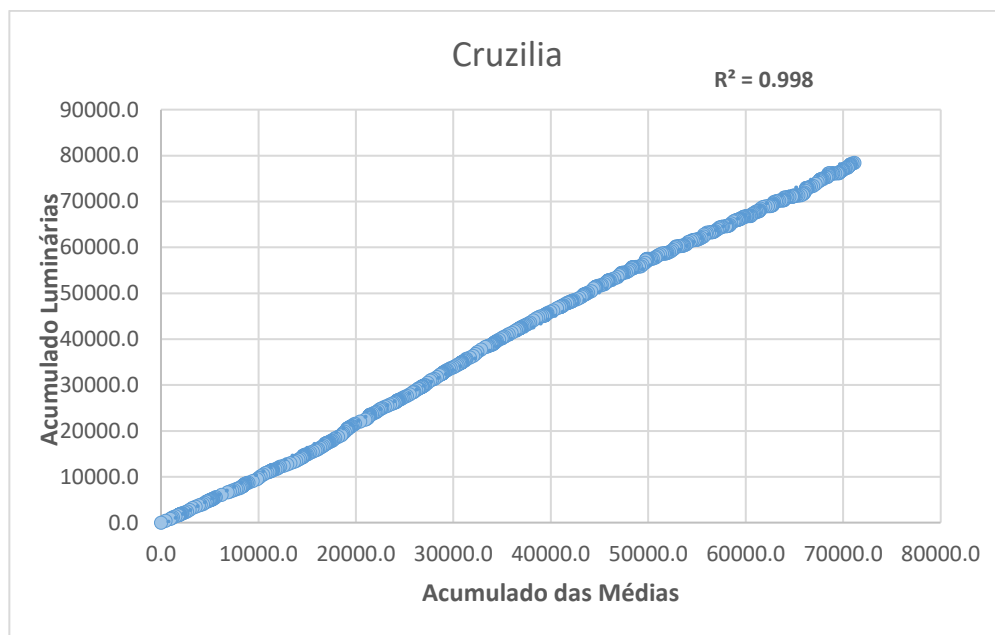
1/06/1991	0	19244.2	0.8	20429.2	0.00	19063.40	19153.8
1/06/1991	0	19244.2	0.8	20428.4	0.00	19063.40	19153.8
1/05/1991	14	19244.2	15.3	20427.6	17.40	19063.40	19153.8
1/05/1991	14	19230.2	15.3	20412.3	17.40	19046.00	19138.1
1/04/1991	58.5	19216.2	145.6	20397.0	46.20	19028.60	19122.4
1/04/1991	58.5	19157.7	145.6	20251.4	46.20	18982.40	19070.1
1/03/1991	150.4	19099.2	304.8	20105.8	163.20	18936.20	19017.7
1/03/1991	150.4	18948.8	304.8	19801.0	163.20	18773.00	18860.9
1/02/1991	64.4	18798.4	245.8	19496.2	143.40	18609.80	18704.1
1/02/1991	64.4	18734	245.8	19250.4	143.40	18466.40	18600.2
1/01/1991	273.1	18669.6	299.4	19004.6	339.30	18323.00	18496.3
1/01/1991	273.1	18396.5	299.4	18705.2	339.30	17983.70	18190.1
1/12/1990	103.9	18123.4	273.2	18405.8	209.30	17644.40	17883.9
1/12/1990	103.9	18019.5	273.2	18132.6	209.30	17435.10	17727.3
1/11/1990	166.6	17915.6	112.0	17859.4	76.50	17225.80	17570.7
1/11/1990	166.6	17749	112.0	17747.4	76.50	17149.30	17449.2
1/10/1990	65.8	17582.4	66.8	17635.4	62.70	17072.80	17327.6
1/10/1990	65.8	17516.6	66.8	17568.6	62.70	17010.10	17263.4
1/09/1990	72.3	17450.8	65.6	17501.8	67.00	16947.40	17199.1
1/09/1990	72.3	17378.5	65.6	17436.2	67.00	16880.40	17129.5
1/08/1990	34.3	17306.2	38.4	17370.6	27.30	16813.40	17059.8
1/08/1990	34.3	17271.9	38.4	17332.2	27.30	16786.10	17029.0
1/07/1990	31.9	17237.6	22.8	17293.8	21.00	16758.80	16998.2
1/07/1990	31.9	17205.7	22.8	17271.0	21.00	16737.80	16971.8
1/06/1990	0	17173.8	0.6	17248.2	0.20	16716.80	16945.3
1/06/1990	0	17173.8	0.6	17247.6	0.20	16716.60	16945.2
1/05/1990	42.2	17173.8	95.2	17247.0	59.40	16716.40	16945.1
1/05/1990	42.2	17131.6	95.2	17151.8	59.40	16657.00	16894.3
1/04/1990	5.7	17089.4	32.0	17056.6	27.40	16597.60	16843.5
1/04/1990	5.7	17083.7	32.0	17024.6	27.40	16570.20	16827.0
1/03/1990	100.1	17078	241.0	16992.6	202.30	16542.80	16810.4
1/03/1990	100.1	16977.9	241.0	16751.6	202.30	16340.50	16659.2
1/02/1990	197.4	16877.8	230.2	16510.6	164.60	16138.20	16508.0
1/02/1990	197.4	16680.4	230.2	16280.4	164.60	15973.60	16327.0
1/01/1990	86	16483	153.6	16050.2	206.50	15809.00	16146.0
1/01/1990	86	16397	153.6	15896.6	206.50	15602.50	15999.8
1/12/1989	263.3	16311	250.9	15743.0	270.70	15396.00	15853.5
1/12/1989	263.3	16047.7	250.9	15492.1	270.70	15125.30	15586.5
1/11/1989	176.5	15784.4	187.6	15241.2	163.50	14854.60	15319.5
1/11/1989	176.5	15607.9	187.6	15053.6	163.50	14691.10	15149.5
1/10/1989	115.3	15431.4	40.5	14866.0	91.10	14527.60	14979.5

1/10/1989	115.3	15316.1	40.5	14825.5	91.10	14436.50	14876.3
1/09/1989	60.9	15200.8	113.8	14785.0	70.40	14345.40	14773.1
1/09/1989	60.9	15139.9	113.8	14671.2	70.40	14275.00	14707.5
1/08/1989	16.6	15079	30.9	14557.4	15.50	14204.60	14641.8
1/08/1989	16.6	15062.4	30.9	14526.5	15.50	14189.10	14625.8
1/07/1989	17.1	15045.8	57.4	14495.6	9.80	14173.60	14609.7
1/07/1989	17.1	15028.7	57.4	14438.2	9.80	14163.80	14596.3
1/06/1989	21.9	15011.6	35.6	14380.8	13.90	14154.00	14582.8
1/06/1989	21.9	14989.7	35.6	14345.2	13.90	14140.10	14564.9
1/05/1989	0	14967.8	0.8	14309.6	2.40	14126.20	14547.0
1/05/1989	0	14967.8	0.8	14308.8	2.40	14123.80	14545.8
1/04/1989	33.2	14967.8	83.4	14308.0	69.10	14121.40	14544.6
1/04/1989	33.2	14934.6	83.4	14224.6	69.10	14052.30	14493.5
1/03/1989	144.8	14901.4	210.0	14141.2	193.80	13983.20	14442.3
1/03/1989	144.8	14756.6	210.0	13931.2	193.80	13789.40	14273.0
1/02/1989	219	14611.8	252.4	13721.2	240.30	13595.60	14103.7
1/02/1989	219	14392.8	252.4	13468.8	240.30	13355.30	13874.1
1/01/1989	399.6	14173.8	257.6	13216.4	303.40	13115.00	13644.4
1/01/1989	399.6	13774.2	257.6	12958.8	303.40	12811.60	13292.9
1/12/1988	279.8	13374.6	275.5	12701.2	435.40	12508.20	12941.4
1/12/1988	279.8	13094.8	275.5	12425.7	435.40	12072.80	12583.8
1/11/1988	148	12815	179.0	12150.2	146.40	11637.40	12226.2
1/11/1988	148	12667	179.0	11971.2	146.40	11491.00	12079.0
1/10/1988	172.8	12519	152.2	11792.2	234.20	11344.60	11931.8
1/10/1988	172.8	12346.2	152.2	11640.0	234.20	11110.40	11728.3
1/09/1988	50.8	12173.4	50.6	11487.8	55.30	10876.20	11524.8
1/09/1988	50.8	12122.6	50.6	11437.2	55.30	10820.90	11471.8
1/08/1988	0	12071.8	0.0	11386.6	0.00	10765.60	11418.7
1/08/1988	0	12071.8	0.0	11386.6	0.00	10765.60	11418.7
1/07/1988	0	12071.8	0.0	11386.6	0.00	10765.60	11418.7
1/07/1988	0	12071.8	0.0	11386.6	0.00	10765.60	11418.7
1/06/1988	30.8	12071.8	49.5	11386.6	31.90	10765.60	11418.7
1/06/1988	30.8	12041	49.5	11337.1	31.90	10733.70	11387.4
1/05/1988	100.4	12010.2	54.2	11287.6	74.50	10701.80	11356.0
1/05/1988	100.4	11909.8	54.2	11233.4	74.50	10627.30	11268.6
1/04/1988	49.4	11809.4	49.3	11179.2	29.50	10552.80	11181.1
1/04/1988	49.4	11760	49.3	11129.9	29.50	10523.30	11141.7
1/03/1988	194.2	11710.6	144.6	11080.6	177.50	10493.80	11102.2
1/03/1988	194.2	11516.4	144.6	10936.0	177.50	10316.30	10916.4
1/02/1988	277	11322.2	363.8	10791.4	214.70	10138.80	10730.5
1/02/1988	277	11045.2	363.8	10427.6	214.70	9924.10	10484.7

1/01/1988	206.4	10768.2	314.0	10063.8	177.40	9709.40	10238.8
1/01/1988	206.4	10561.8	314.0	9749.8	177.40	9532.00	10046.9
1/12/1987	440.5	10355.4	357.2	9435.8	422.80	9354.60	9855.0
1/12/1987	440.5	9914.9	357.2	9078.6	422.80	8931.80	9423.4
1/11/1987	140.3	9474.4	124.5	8721.4	179.70	8509.00	8991.7
1/11/1987	140.3	9334.1	124.5	8596.9	179.70	8329.30	8831.7
1/10/1987	17.4	9193.8	68.9	8472.4	87.00	8149.60	8671.7
1/10/1987	17.4	9176.4	68.9	8403.5	87.00	8062.60	8619.5
1/09/1987	30.1	9159	130.7	8334.6	98.70	7975.60	8567.3
1/09/1987	30.1	9128.9	130.7	8203.9	98.70	7876.90	8502.9
1/08/1987	0.8	9098.8	30.9	8073.2	2.20	7778.20	8438.5
1/08/1987	0.8	9098	30.9	8042.3	2.20	7776.00	8437.0
1/07/1987	0.4	9097.2	7.4	8011.4	4.10	7773.80	8435.5
1/07/1987	0.4	9096.8	7.4	8004.0	4.10	7769.70	8433.3
1/06/1987	28.6	9096.4	26.9	7996.6	22.30	7765.60	8431.0
1/06/1987	28.6	9067.8	26.9	7969.7	22.30	7743.30	8405.6
1/05/1987	0	9039.2	50.0	7942.8	75.70	7721.00	8380.1
1/05/1987	0	9039.2	50.0	7892.8	75.70	7645.30	8342.3
1/04/1987	123.4	9039.2	156.4	7842.8	99.10	7569.60	8304.4
1/04/1987	123.4	8915.8	156.4	7686.4	99.10	7470.50	8193.2
1/03/1987	182.4	8792.4	115.3	7530.0	182.90	7371.40	8081.9
1/03/1987	182.4	8610	115.3	7414.7	182.90	7188.50	7899.3
1/02/1987	193.3	8427.6	182.9	7299.4	218.60	7005.60	7716.6
1/02/1987	193.3	8234.3	182.9	7116.5	218.60	6787.00	7510.7
1/01/1987	268.8	8041	181.0	6933.6	197.20	6568.40	7304.7
1/01/1987	268.8	7772.2	181.0	6752.6	197.20	6371.20	7071.7
1/12/1986	772.9	7503.4	505.0	6571.6	447.00	6174.00	6838.7
1/12/1986	772.9	6730.5	505.0	6066.6	447.00	5727.00	6228.8
1/11/1986	185	5957.6	189.6	5561.6	85.40	5280.00	5618.8
1/11/1986	185	5772.6	189.6	5372.0	85.40	5194.60	5483.6
1/10/1986	18	5587.6	31.2	5182.4	34.90	5109.20	5348.4
1/10/1986	18	5569.6	31.2	5151.2	34.90	5074.30	5322.0
1/09/1986	18	5551.6	18.2	5120.0	24.80	5039.40	5295.5
1/09/1986	18	5533.6	18.2	5101.8	24.80	5014.60	5274.1
1/08/1986	62.6	5515.6	63.4	5083.6	62.20	4989.80	5252.7
1/08/1986	62.6	5453	63.4	5020.2	62.20	4927.60	5190.3
1/07/1986	86.2	5390.4	40.7	4956.8	58.20	4865.40	5127.9
1/07/1986	86.2	5304.2	40.7	4916.1	58.20	4807.20	5055.7
1/06/1986	0	5218	5.0	4875.4	0.00	4749.00	4983.5
1/06/1986	0	5218	5.0	4870.4	0.00	4749.00	4983.5
1/05/1986	127.8	5218	127.4	4865.4	103.20	4749.00	4983.5

1/05/1986	127.8	5090.2	127.4	4738.0	103.20	4645.80	4868.0
1/04/1986	41.4	4962.4	26.1	4610.6	29.60	4542.60	4752.5
1/04/1986	41.4	4921	26.1	4584.5	29.60	4513.00	4717.0
1/03/1986	182.1	4879.6	267.5	4558.4	195.80	4483.40	4681.5
1/03/1986	182.1	4697.5	267.5	4290.9	195.80	4287.60	4492.6
1/02/1986	248.8	4515.4	131.7	4023.4	177.30	4091.80	4303.6
1/02/1986	248.8	4266.6	131.7	3891.7	177.30	3914.50	4090.6
1/01/1986	373.2	4017.8	296.9	3760.0	267.60	3737.20	3877.5
1/01/1986	373.2	3644.6	296.9	3463.1	267.60	3469.60	3557.1
1/12/1985	310.3	3271.4	384.7	3166.2	258.10	3202.00	3236.7
1/12/1985	310.3	2961.1	384.7	2781.5	258.10	2943.90	2952.5
1/11/1985	241.8	2650.8	201.8	2396.8	221.20	2685.80	2668.3
1/11/1985	241.8	2409	201.8	2195.0	221.20	2464.60	2436.8
1/10/1985	51	2167.2	29.6	1993.2	79.70	2243.40	2205.3
1/10/1985	51	2116.2	29.6	1963.6	79.70	2163.70	2140.0
1/09/1985	80.7	2065.2	76.6	1934.0	75.10	2084.00	2074.6
1/09/1985	80.7	1984.5	76.6	1857.4	75.10	2008.90	1996.7
1/08/1985	5.2	1903.8	17.3	1780.8	4.00	1933.80	1918.8
1/08/1985	5.2	1898.6	17.3	1763.5	4.00	1929.80	1914.2
1/07/1985	0	1893.4	0.0	1746.2	0.00	1925.80	1909.6
1/07/1985	0	1893.4	0.0	1746.2	0.00	1925.80	1909.6
1/06/1985	27.1	1893.4	4.6	1746.2	14.40	1925.80	1909.6
1/06/1985	27.1	1866.3	4.6	1741.6	14.40	1911.40	1888.9
1/05/1985	22.6	1839.2	36.1	1737.0	37.10	1897.00	1868.1
1/05/1985	22.6	1816.6	36.1	1700.9	37.10	1859.90	1838.3
1/04/1985	16	1794	31.6	1664.8	33.80	1822.80	1808.4
1/04/1985	16	1778	31.6	1633.2	33.80	1789.00	1783.5
1/03/1985	306.2	1762	227.5	1601.6	218.00	1755.20	1758.6
1/03/1985	306.2	1455.8	227.5	1374.1	218.00	1537.20	1496.5
1/02/1985	118.6	1149.6	163.8	1146.6	165.90	1319.20	1234.4
1/02/1985	118.6	1031	163.8	982.8	165.90	1153.30	1092.2
1/01/1985	456.2	912.4	409.5	819.0	493.70	987.40	949.9
1/01/1985	456.2	456.2	409.5	409.5	493.70	493.70	475.0
		0		0.0		0.00	0.0

Gráfico Dupla Massa Cruzília



Fonte: Autor (2026)

Dupla Massa Luminárias:

Data	Luminárias		Cruzilândia		CARRANCAS		Média Cruzilândia + Carrancas
	P_2144006	Acumulado	P_2144037	Acumulado	P_2144038	Acumulado	
1/11/2024	281.6	71385.2	123.0	78381.3	110.90	70936.08	74658.7
1/10/2024	187.4	71103.6	123.0	78258.3	110.90	70825.18	74541.7
1/09/2024	17.9	70916.2	123.0	78135.3	110.90	70714.28	74424.8
1/08/2024	3.3	70898.3	123.0	78012.3	110.90	70603.38	74307.9
1/07/2024	0	70895	123.0	77889.4	110.90	70492.49	74190.9
1/06/2024	0.6	70895	123.0	77766.4	110.90	70381.59	74074.0
1/05/2024	23.8	70894.4	123.0	77643.4	110.90	70270.69	73957.0
1/04/2024	0.7	70870.6	123.0	77520.4	110.90	70159.79	73840.1
1/03/2024	245.1	70869.9	123.0	77397.4	110.90	70048.89	73723.2
1/11/2023	121	70624.8	123.0	77274.5	110.90	69937.99	73606.2
1/10/2023	140.5	70503.8	123.0	77151.5	110.90	69827.09	73489.3
1/09/2023	18.4	70363.3	123.0	77028.5	110.90	69716.20	73372.4
1/08/2023	33.3	70344.9	123.0	76905.5	110.90	69605.30	73255.4
1/07/2023	0.6	70311.6	123.0	76782.6	110.90	69494.40	73138.5
1/06/2023	13.6	70311	129.0	76659.6	211.90	69383.50	73021.5
1/05/2023	5.4	70297.4	201.6	76530.6	169.00	69171.60	72851.1

1/04/2023	91.1	70292	118.0	76329.0	19.40	69002.60	72665.8
1/03/2023	159.6	70200.9	10.4	76211.0	4.00	68983.20	72597.1
1/02/2023	148.7	70041.3	38.7	76200.6	0.00	68979.20	72589.9
1/01/2023	467.1	69892.6	38.7	76161.9	0.00	68979.20	72570.5
1/12/2022	384.4	69425.5	13.0	76123.2	31.60	68979.20	72551.2
1/11/2022	161.7	69041.1	16.8	76110.2	9.40	68947.60	72528.9
1/10/2022	118.4	68879.4	1.8	76093.4	243.80	68938.20	72515.8
1/09/2022	83.4	68761	0.0	76091.6	160.20	68694.40	72393.0
1/08/2022	14.7	68677.6	13.8	76091.6	149.30	68534.20	72312.9
1/07/2022	0	68662.9	0.0	76077.8	12.60	68384.90	72231.3
1/05/2022	14.9	68662.9	258.1	76077.8	8.50	68372.30	72225.0
1/04/2022	42.7	68648	189.4	75819.7	47.70	68363.80	72091.7
1/03/2022	68.4	68605.3	272.9	75630.3	18.30	68316.10	71973.2
1/02/2022	287.3	68536.9	116.1	75357.4	20.70	68297.80	71827.6
1/01/2022	332.6	68249.6	128.5	75241.3	129.20	68277.10	71759.2
1/12/2021	144.3	67917	247.4	75112.8	96.90	68147.90	71630.3
1/11/2021	109.8	67772.7	11.6	74865.4	83.00	68051.00	71458.2
1/10/2021	236.1	67662.9	42.7	74853.8	11.30	67968.00	71410.9
1/09/2021	44.9	67426.8	6.8	74811.1	0.00	67956.70	71383.9
1/07/2021	0	67381.9	27.5	74804.3	0.70	67956.70	71380.5
1/08/2020	19.2	67381.9	2.8	74776.8	4.20	67956.00	71366.4
1/07/2020	0	67362.7	120.9	74774.0	100.40	67951.80	71362.9
1/06/2020	8.1	67362.7	250.9	74653.1	87.10	67851.40	71252.2
1/05/2020	32.9	67354.6	165.2	74402.2	282.70	67764.30	71083.2
1/04/2020	18.3	67321.7	463.9	74237.0	438.20	67481.60	70859.3
1/03/2020	118.5	67303.4	378.1	73773.1	344.00	67043.40	70408.2
1/02/2020	372.6	67184.9	146.7	73395.0	107.00	66699.40	70047.2
1/01/2020	225.1	66812.3	159.5	73248.3	191.30	66592.40	69920.3
1/12/2019	148.9	66587.2	149.0	73088.8	89.60	66401.10	69744.9
1/11/2019	173.6	66438.3	16.4	72939.8	3.30	66311.50	69625.6
1/10/2019	97.2	66264.7	0.0	72923.4	0.00	66308.20	69615.8
1/08/2019	12.3	66167.5	6.4	72923.4	6.90	66308.20	69615.8
1/07/2019	10.3	66155.2	11.1	72917.0	7.10	66301.30	69609.1
1/06/2019	6.3	66144.9	37.4	72905.9	34.00	66294.20	69600.0
1/05/2019	19	66138.6	165.0	72868.5	19.80	66260.20	69564.3
1/04/2019	52.8	66119.6	329.6	72703.5	0.00	66240.40	69471.9
1/03/2019	201.2	66066.8	420.5	72373.9	2.70	66240.40	69307.1
1/02/2019	168.8	65865.6	225.8	71953.4	26.50	66237.70	69095.5
1/01/2019	153.7	65696.8	142.0	71727.6	22.00	66211.20	68969.4
1/12/2018	261.8	65543.1	243.4	71585.6	88.20	66189.20	68887.4
1/11/2018	202.6	65281.3	30.7	71342.2	352.50	66101.00	68721.6

1/10/2018	203.3	65078.7	9.0	71311.5	193.80	65748.50	68530.0
1/09/2018	58.6	64875.4	13.3	71302.5	185.70	65554.70	68428.6
1/08/2018	53.8	64816.8	10.9	71289.2	258.80	65369.00	68329.1
1/07/2018	1.1	64763	49.9	71278.3	52.70	65110.20	68194.2
1/06/2018	10.1	64761.9	78.2	71228.4	15.10	65057.50	68142.9
1/05/2018	13.7	64751.8	11.4	71150.2	0.00	65042.40	68096.3
1/04/2018	29.1	64738.1	22.9	71138.8	0.00	65042.40	68090.6
1/03/2018	57.7	64709	10.8	71115.9	24.70	65042.40	68079.2
1/02/2018	105.3	64651.3	15.2	71105.1	76.00	65017.70	68061.4
1/01/2018	298.2	64546	61.9	71089.9	207.00	64941.70	68015.8
1/12/2017	201.9	64247.8	99.1	71028.0	195.00	64734.70	67881.3
1/11/2017	170.8	64045.9	74.6	70928.9	24.20	64539.70	67734.3
1/10/2017	123.2	63875.1	5.0	70854.3	248.60	64515.50	67684.9
1/09/2017	40.7	63751.9	75.7	70849.3	68.90	64266.90	67558.1
1/08/2017	8.9	63711.2	147.5	70773.6	0.00	64198.00	67485.8
1/07/2017	0	63702.3	298.2	70626.1	0.00	64198.00	67412.0
1/06/2017	21.6	63702.3	39.6	70327.9	14.70	64198.00	67263.0
1/05/2017	65.4	63680.7	28.8	70288.3	26.50	64183.30	67235.8
1/04/2017	118.4	63615.3	0.2	70259.5	141.20	64156.80	67208.2
1/03/2017	114.5	63496.9	21.7	70259.3	54.30	64015.60	67137.5
1/02/2017	142.5	63382.4	73.1	70237.6	303.80	63961.30	67099.5
1/01/2017	207.3	63239.9	42.5	70164.5	147.70	63657.50	66911.0
1/12/2016	214.2	63032.6	110.7	70122.0	105.70	63509.80	66815.9
1/11/2016	214.2	62818.4	96.4	70011.3	139.50	63404.10	66707.7
1/10/2016	182.6	62604.2	272.7	69914.9	22.50	63264.60	66589.8
1/09/2016	12.3	62421.6	116.6	69642.2	5.00	63242.10	66442.2
1/08/2016	33.7	62409.3	152.1	69525.6	0.00	63237.10	66381.3
1/07/2016	0	62375.6	176.8	69373.5	25.00	63237.10	66305.3
1/06/2016	90.1	62375.6	44.6	69196.7	43.30	63212.10	66204.4
1/05/2016	23.5	62285.5	52.1	69152.1	64.00	63168.80	66160.4
1/04/2016	21.2	62262	0.0	69100.0	111.70	63104.80	66102.4
1/03/2016	163.2	62240.8	89.1	69100.0	68.40	62993.10	66046.5
1/02/2016	140.4	62077.6	49.6	69010.9	269.20	62924.70	65967.8
1/01/2016	347.5	61937.2	17.6	68961.3	199.50	62655.50	65808.4
1/12/2015	281.5	61589.7	169.0	68943.7	219.10	62456.00	65699.8
1/11/2015	363.4	61308.2	358.6	68774.7	132.20	62236.90	65505.8
1/10/2015	74.4	60944.8	355.6	68416.1	23.80	62104.70	65260.4
1/09/2015	146.8	60870.4	114.4	68060.5	22.40	62080.90	65070.7
1/08/2015	23.8	60723.6	45.8	67946.1	71.60	62058.50	65002.3
1/07/2015	6.4	60699.8	8.7	67900.3	11.70	61986.90	64943.6
1/06/2015	27.7	60693.4	14.6	67891.6	18.20	61975.20	64933.4

1/05/2015	37	60665.7	48.1	67877.0	125.60	61957.00	64917.0
1/04/2015	56.9	60628.7	55.7	67828.9	249.10	61831.40	64830.1
1/03/2015	210.9	60571.8	160.2	67773.2	44.70	61582.30	64677.7
1/02/2015	121	60360.9	172.9	67613.0	106.00	61537.60	64575.3
1/01/2015	114.5	60239.9	117.8	67440.1	35.00	61431.60	64435.8
1/12/2014	255.3	60125.4	171.5	67322.3	4.80	61396.60	64359.4
1/11/2014	151.3	59870.1	220.0	67150.8	18.80	61391.80	64271.3
1/10/2014	33	59718.8	16.6	66930.8	46.20	61373.00	64151.9
1/09/2014	20.4	59685.8	53.9	66914.2	45.50	61326.80	64120.5
1/08/2014	5.1	59665.4	5.8	66860.3	198.50	61281.30	64070.8
1/07/2014	48.7	59660.3	39.0	66854.5	291.00	61082.80	63968.6
1/06/2014	6.5	59611.6	13.6	66815.5	85.50	60791.80	63803.6
1/05/2014	19.7	59605.1	27.4	66801.9	175.20	60706.30	63754.1
1/04/2014	89.2	59585.4	93.9	66774.5	253.00	60531.10	63652.8
1/03/2014	89.8	59496.2	25.4	66680.6	21.40	60278.10	63479.3
1/02/2014	50.2	59406.4	42.5	66655.2	25.60	60256.70	63455.9
1/01/2014	94.1	59356.2	48.1	66612.7	5.20	60231.10	63421.9
1/12/2013	168.5	59262.1	97.1	66564.6	33.40	60225.90	63395.2
1/11/2013	218.1	59093.6	167.0	66467.5	10.00	60192.50	63330.0
1/10/2013	84.4	58875.5	129.7	66300.5	10.60	60182.50	63241.5
1/09/2013	93.9	58791.1	50.9	66170.8	109.40	60171.90	63171.3
1/08/2013	1.3	58697.2	0.0	66119.9	80.50	60062.50	63091.2
1/07/2013	34.5	58695.9	59.3	66119.9	8.60	59982.00	63050.9
1/06/2013	7.6	58661.4	13.9	66060.6	116.80	59973.40	63017.0
1/05/2013	49.4	58653.8	51.9	66046.7	144.20	59856.60	62951.6
1/04/2013	119.1	58604.4	64.5	65994.8	203.20	59712.40	62853.6
1/03/2013	177.1	58485.3	132.7	65930.3	91.50	59509.20	62719.7
1/02/2013	171.1	58308.2	189.9	65797.6	82.40	59417.70	62607.7
1/01/2013	420.4	58137.1	410.4	65607.7	0.00	59335.30	62471.5
1/12/2012	238.6	57716.7	289.1	65197.3	46.00	59335.30	62266.3
1/11/2012	161.2	57478.1	181.2	64908.2	37.60	59289.30	62098.7
1/10/2012	83.8	57316.9	75.0	64727.0	182.80	59251.70	61989.3
1/09/2012	16.8	57233.1	14.0	64652.0	45.10	59068.90	61860.5
1/08/2012	0	57216.3	1.8	64638.0	174.70	59023.80	61830.9
1/07/2012	15.6	57216.3	27.4	64636.2	63.40	58849.10	61742.7
1/06/2012	62	57200.7	89.7	64608.8	620.20	58785.70	61697.2
1/05/2012	45.6	57138.7	48.0	64519.1	155.50	58165.50	61342.3
1/04/2012	54.5	57093.1	77.1	64471.1	167.60	58010.00	61240.6
1/03/2012	191	57038.6	95.5	64394.0	83.00	57842.40	61118.2
1/02/2012	116.6	56847.6	157.9	64298.5	26.00	57759.40	61029.0
1/01/2012	402.7	56731	302.1	64140.6	0.00	57733.40	60937.0

1/12/2011	386.3	56328.3	282.1	63838.5	19.30	57733.40	60786.0
1/11/2011	143.2	55942	120.8	63556.4	52.60	57714.10	60635.3
1/10/2011	90	55798.8	119.7	63435.6	61.10	57661.50	60548.6
1/09/2011	2.6	55708.8	0.0	63315.9	64.60	57600.40	60458.2
1/08/2011	13.3	55706.2	10.8	63315.9	159.20	57535.80	60425.9
1/07/2011	0	55692.9	11.6	63305.1	146.80	57376.60	60340.9
1/06/2011	25.8	55692.9	46.9	63293.5	372.40	57229.80	60261.7
1/05/2011	4.3	55667.1	63.8	63246.6	492.00	56857.40	60052.0
1/04/2011	70.6	55662.8	239.4	63182.8	135.80	56365.40	59774.1
1/03/2011	228.2	55592.2	159.0	62943.4	154.50	56229.60	59586.5
1/02/2011	75.4	55364	396.1	62784.4	1.50	56075.10	59429.7
1/01/2011	397	55288.6	279.8	62388.3	9.60	56073.60	59231.0
1/12/2010	396.6	54891.6	211.9	62108.5	0.00	56064.00	59086.2
1/11/2010	308	54495	149.3	61896.6	39.80	56064.00	58980.3
1/10/2010	161.1	54187	84.2	61747.3	20.00	56024.20	58885.7
1/09/2010	53.3	54025.9	0.0	61663.1	80.10	56004.20	58833.7
1/08/2010	0	53972.6	16.7	61663.1	241.80	55924.10	58793.6
1/07/2010	17	53972.6	28.3	61646.4	65.30	55682.30	58664.3
1/05/2010	10.3	53955.6	52.5	61618.1	385.00	55617.00	58617.5
1/04/2010	53.8	53945.3	191.4	61565.6	375.00	55232.00	58398.8
1/03/2010	200.4	53891.5	229.3	61374.2	302.90	54857.00	58115.6
1/02/2010	66.1	53691.1	345.4	61144.9	188.20	54554.10	57849.5
1/01/2010	157.4	53625	164.3	60799.5	72.20	54365.90	57582.7
1/12/2009	395.3	53467.6	138.6	60635.2	0.00	54293.70	57464.4
1/11/2009	111.4	53072.3	118.4	60496.6	29.30	54293.70	57395.1
1/10/2009	179.9	52960.9	29.7	60378.2	0.00	54264.40	57321.3
1/09/2009	168.9	52781	23.3	60348.5	75.00	54264.40	57306.4
1/08/2009	24	52612.1	37.0	60325.2	241.50	54189.40	57257.3
1/07/2009	20.3	52588.1	25.1	60288.2	330.30	53947.90	57118.0
1/06/2009	30.1	52567.8	82.4	60263.1	402.20	53617.60	56940.3
1/05/2009	17.7	52537.7	147.0	60180.7	122.00	53215.40	56698.0
1/04/2009	112.4	52520	281.1	60033.7	123.50	53093.40	56563.5
1/03/2009	219	52407.6	292.6	59752.6	122.50	52969.90	56361.2
1/02/2009	350.3	52188.6	295.0	59460.0	23.30	52847.40	56153.7
1/01/2009	335.1	51838.3	200.4	59165.0	18.60	52824.10	55994.5
1/12/2008	299.2	51503.2	134.2	58964.6	35.60	52805.50	55885.0
1/11/2008	180.5	51204	92.7	58830.4	19.10	52769.90	55800.1
1/10/2008	107.8	51023.5	54.9	58737.7	83.50	52750.80	55744.2
1/09/2008	66.1	50915.7	0.0	58682.8	210.40	52667.30	55675.0
1/08/2008	14.7	50849.6	24.4	58682.8	141.40	52456.90	55569.8
1/07/2008	0	50834.9	21.4	58658.4	301.50	52315.50	55486.9

1/06/2008	28.2	50834.9	171.4	58637.0	387.90	52014.00	55325.5
1/04/2008	134.4	50806.7	238.3	58465.6	263.40	51626.10	55045.8
1/03/2008	281	50672.3	277.4	58227.3	85.10	51362.70	54795.0
1/02/2008	159.8	50391.3	200.6	57949.9	14.10	51277.60	54613.7
1/01/2008	228.5	50231.5	173.6	57749.3	298.70	51263.50	54506.4
1/12/2007	203.1	50003	81.8	57575.7	131.60	50964.80	54270.2
1/11/2007	104.4	49799.9	9.7	57493.9	240.00	50833.20	54163.5
1/10/2007	139.4	49695.5	0.0	57484.2	229.50	50593.20	54038.7
1/09/2007	0.6	49556.1	31.5	57484.2	119.50	50363.70	53923.9
1/07/2007	11.9	49555.5	3.8	57452.7	72.10	50244.20	53848.4
1/06/2007	23	49543.6	35.2	57448.9	6.50	50172.10	53810.5
1/05/2007	57.5	49520.6	49.5	57413.7	0.00	50165.60	53789.6
1/04/2007	45.8	49463.1	82.1	57364.2	13.40	50165.60	53764.9
1/03/2007	76.6	49417.3	107.9	57282.1	9.50	50152.20	53717.1
1/02/2007	73	49340.7	505.6	57174.2	47.20	50142.70	53658.4
1/01/2007	489.1	49267.7	449.9	56668.6	32.40	50095.50	53382.0
1/12/2006	255.2	48778.6	314.7	56218.7	76.80	50063.10	53140.9
1/11/2006	326.1	48523.4	111.0	55904.0	84.40	49986.30	52945.1
1/10/2006	83.7	48197.3	82.4	55793.0	482.70	49901.90	52847.4
1/09/2006	56.8	48113.6	15.8	55710.6	268.50	49419.20	52564.9
1/08/2006	19.1	48056.8	9.7	55694.8	286.10	49150.70	52422.7
1/07/2006	4.3	48037.7	10.8	55685.1	89.80	48864.60	52274.8
1/06/2006	5.9	48033.4	31.2	55674.3	77.30	48774.80	52224.5
1/05/2006	12.2	48027.5	30.7	55643.1	15.20	48697.50	52170.3
1/04/2006	23.9	48015.3	153.4	55612.4	15.60	48682.30	52147.3
1/03/2006	237.8	47991.4	269.4	55459.0	18.90	48666.70	52062.8
1/02/2006	164.2	47753.6	157.0	55189.6	73.80	48647.80	51918.7
1/01/2006	151.6	47589.4	265.8	55032.6	121.10	48574.00	51803.3
1/12/2005	318	47437.8	186.7	54766.8	169.70	48452.90	51609.8
1/11/2005	95.6	47119.8	104.5	54580.1	306.00	48283.20	51431.6
1/10/2005	108.7	47024.2	23.2	54475.6	127.20	47977.20	51226.4
1/09/2005	23.3	46915.5	14.2	54452.4	117.30	47850.00	51151.2
1/08/2005	9.1	46892.2	26.7	54438.2	79.50	47732.70	51085.4
1/07/2005	27.6	46883.1	35.8	54411.5	18.50	47653.20	51032.3
1/06/2005	13.6	46855.5	97.6	54375.7	39.70	47634.70	51005.2
1/05/2005	86.6	46841.9	78.9	54278.1	13.10	47595.00	50936.5
1/04/2005	64	46755.3	150.9	54199.2	46.20	47581.90	50890.5
1/03/2005	78.6	46691.3	137.0	54048.3	96.80	47535.70	50792.0
1/02/2005	154.4	46612.7	416.5	53911.3	167.50	47438.90	50675.1
1/01/2005	366.8	46458.3	304.0	53494.8	312.00	47271.40	50383.1
1/12/2004	285	46091.5	202.7	53190.8	245.90	46959.40	50075.1

1/11/2004	159.7	45806.5	152.6	52988.1	212.50	46713.50	49850.8
1/10/2004	156	45646.8	52.0	52835.5	133.00	46501.00	49668.2
1/09/2004	14.3	45490.8	3.0	52783.5	22.20	46368.00	49575.7
1/08/2004	0.7	45476.5	19.4	52780.5	0.20	46345.80	49563.2
1/07/2004	30	45475.8	40.2	52761.1	33.00	46345.60	49553.3
1/06/2004	47.5	45445.8	66.0	52720.9	17.70	46312.60	49516.8
1/05/2004	38.2	45398.3	124.1	52654.9	60.10	46294.90	49474.9
1/04/2004	112.4	45360.1	212.6	52530.8	190.50	46234.80	49382.8
1/03/2004	150.5	45247.7	337.5	52318.2	96.10	46044.30	49181.3
1/02/2004	247	45097.2	130.4	51980.7	301.10	45948.20	48964.5
1/01/2004	94.4	44850.2	160.5	51850.3	148.50	45647.10	48748.7
1/12/2003	249	44755.8	109.1	51689.8	249.50	45498.60	48594.2
1/11/2003	114.6	44506.8	133.7	51580.7	184.50	45249.10	48414.9
1/10/2003	84.2	44392.2	37.0	51447.0	80.80	45064.60	48255.8
1/09/2003	9.9	44308	22.8	51410.0	3.10	44983.80	48196.9
1/08/2003	9.4	44298.1	15.6	51387.2	18.80	44980.70	48184.0
1/07/2003	22.2	44288.7	5.1	51371.6	24.60	44961.90	48166.8
1/06/2003	0	44266.5	33.1	51366.5	0.00	44937.30	48151.9
1/05/2003	63.3	44266.5	33.5	51333.4	54.60	44937.30	48135.4
1/04/2003	37.5	44203.2	133.4	51299.9	15.70	44882.70	48091.3
1/03/2003	133.7	44165.7	125.5	51166.5	85.60	44867.00	48016.8
1/02/2003	127.9	44032	614.5	51041.0	354.50	44781.40	47911.2
1/01/2003	358.7	43904.1	243.6	50426.5	285.00	44426.90	47426.7
1/12/2002	189	43545.4	291.9	50182.9	164.70	44141.90	47162.4
1/11/2002	90.9	43356.4	50.4	49891.0	132.70	43977.20	46934.1
1/10/2002	99.6	43265.5	84.0	49840.6	80.40	43844.50	46842.6
1/09/2002	69.2	43165.9	19.5	49756.6	14.20	43764.10	46760.4
1/08/2002	5.9	43096.7	4.4	49737.1	12.20	43749.90	46743.5
1/07/2002	13.7	43090.8	0.0	49732.7	0.00	43737.70	46735.2
1/06/2002	0	43077.1	64.7	49732.7	39.20	43737.70	46735.2
1/05/2002	33.2	43077.1	51.0	49668.0	11.40	43698.50	46683.3
1/04/2002	33.3	43043.9	150.8	49617.0	148.50	43687.10	46652.1
1/03/2002	63.9	43010.6	236.4	49466.2	142.10	43538.60	46502.4
1/02/2002	198	42946.7	297.1	49229.8	235.50	43396.50	46313.2
1/01/2002	227.2	42748.7	244.3	48932.7	297.70	43161.00	46046.9
1/12/2001	404.4	42521.5	207.5	48688.4	267.50	42863.30	45775.9
1/11/2001	150.4	42117.1	153.0	48480.9	104.70	42595.80	45538.4
1/10/2001	96.7	41966.7	52.8	48327.9	31.20	42491.10	45409.5
1/08/2001	35.3	41870	44.1	48275.1	33.10	42459.90	45367.5
1/07/2001	0	41834.7	1.4	48231.0	0.00	42426.80	45328.9
1/06/2001	0	41834.7	0.0	48229.6	0.00	42426.80	45328.2

1/05/2001	64.2	41834.7	48.8	48229.6	67.10	42426.80	45328.2
1/04/2001	19.8	41770.5	25.4	48180.8	1.20	42359.70	45270.3
1/03/2001	107.2	41750.7	77.0	48155.4	214.20	42358.50	45257.0
1/02/2001	84.8	41643.5	88.7	48078.4	65.70	42144.30	45111.4
1/01/2001	180.7	41558.7	90.7	47989.7	75.40	42078.60	45034.2
1/12/2000	181.7	41378	242.4	47899.0	232.00	42003.20	44951.1
1/11/2000	189.9	41196.3	310.3	47656.6	201.10	41771.20	44713.9
1/10/2000	84.3	41006.4	66.1	47346.3	26.70	41570.10	44458.2
1/09/2000	162.5	40922.1	130.8	47280.2	117.80	41543.40	44411.8
1/08/2000	10	40759.6	16.3	47149.4	11.80	41425.60	44287.5
1/07/2000	19.5	40749.6	36.6	47133.1	26.80	41413.80	44273.5
1/06/2000	0	40730.1	2.8	47096.5	0.00	41387.00	44241.8
1/05/2000	26.2	40730.1	6.0	47093.7	10.60	41387.00	44240.4
1/04/2000	5.7	40703.9	9.9	47087.7	18.40	41376.40	44232.1
1/03/2000	174.4	40698.2	130.0	47077.8	152.30	41358.00	44217.9
1/02/2000	244.6	40523.8	248.6	46947.8	159.30	41205.70	44076.8
1/01/2000	482.3	40279.2	482.4	46699.2	348.90	41046.40	43872.8
1/12/1999	333.1	39796.9	273.8	46216.8	262.00	40697.50	43457.2
1/12/1999	333.1	39463.8	273.8	45943.0	262.00	40435.50	43189.3
1/11/1999	69.2	39130.7	132.5	45669.2	47.80	40173.50	42921.4
1/11/1999	69.2	39061.5	132.5	45536.7	84.70	40125.70	42831.2
1/10/1999	26.6	38992.3	39.6	45404.2	21.60	40041.00	42722.6
1/10/1999	26.6	38965.7	39.6	45364.6	21.60	40019.40	42692.0
1/09/1999	17.8	38939.1	26.7	45325.0	22.80	39997.80	42661.4
1/09/1999	17.8	38921.3	26.7	45298.3	22.80	39975.00	42636.7
1/08/1999	0	38903.5	0.0	45271.6	0.00	39952.20	42611.9
1/08/1999	0	38903.5	0.0	45271.6	0.00	39952.20	42611.9
1/07/1999	8	38903.5	11.2	45271.6	16.30	39952.20	42611.9
1/07/1999	8	38895.5	11.2	45260.4	16.30	39935.90	42598.2
1/06/1999	29.4	38887.5	33.1	45249.2	17.40	39919.60	42584.4
1/06/1999	29.4	38858.1	33.1	45216.1	17.40	39902.20	42559.2
1/05/1999	5.6	38828.7	7.7	45183.0	11.00	39884.80	42533.9
1/05/1999	5.6	38823.1	7.7	45175.3	11.00	39873.80	42524.6
1/04/1999	10.6	38817.5	45.2	45167.6	42.20	39862.80	42515.2
1/04/1999	10.6	38806.9	45.2	45122.4	42.20	39820.60	42471.5
1/03/1999	205	38796.3	64.8	45077.2	137.70	39778.40	42427.8
1/03/1999	205	38591.3	84.8	45012.4	201.80	39640.70	42326.6
1/02/1999	235.6	38386.3	198.7	44927.6	175.70	39438.90	42183.3
1/02/1999	235.6	38150.7	198.7	44728.9	175.70	39263.20	41996.1
1/01/1999	340.6	37915.1	461.2	44530.2	236.10	39087.50	41808.9
1/01/1999	340.6	37574.5	461.2	44069.0	281.00	38851.40	41460.2

1/12/1998	206	37233.9	224.7	43607.8	154.60	38570.40	41089.1
1/12/1998	206	37027.9	224.7	43383.1	154.60	38415.80	40899.5
1/11/1998	170.3	36821.9	126.4	43158.4	120.80	38261.20	40709.8
1/11/1998	170.3	36651.6	126.4	43032.0	120.80	38140.40	40586.2
1/10/1998	148.8	36481.3	169.6	42905.6	124.60	38019.60	40462.6
1/10/1998	148.8	36332.5	169.6	42736.0	124.60	37895.00	40315.5
1/09/1998	32	36183.7	43.3	42566.4	4.30	37770.40	40168.4
1/09/1998	32	36151.7	43.3	42523.1	4.30	37766.10	40144.6
1/08/1998	46.7	36119.7	28.4	42479.8	28.60	37761.80	40120.8
1/08/1998	46.7	36073	28.4	42451.4	28.60	37733.20	40092.3
1/07/1998	0	36026.3	0.0	42423.0	0.00	37704.60	40063.8
1/07/1998	0	36026.3	0.0	42423.0	0.00	37704.60	40063.8
1/06/1998	0	36026.3	1.2	42423.0	0.00	37704.60	40063.8
1/06/1998	0	36026.3	1.2	42421.8	0.00	37704.60	40063.2
1/05/1998	58.8	36026.3	93.0	42420.6	61.40	37704.60	40062.6
1/05/1998	58.8	35967.5	93.0	42327.6	61.40	37643.20	39985.4
1/04/1998	63.4	35908.7	65.4	42234.6	74.70	37581.80	39908.2
1/04/1998	63.4	35845.3	65.4	42169.2	74.70	37507.10	39838.2
1/03/1998	182.4	35781.9	208.6	42103.8	162.50	37432.40	39768.1
1/03/1998	182.4	35599.5	208.6	41895.2	162.50	37269.90	39582.6
1/02/1998	368.8	35417.1	299.4	41686.6	219.70	37107.40	39397.0
1/02/1998	368.8	35048.3	299.4	41387.2	219.70	36887.70	39137.5
1/01/1998	211.6	34679.5	279.2	41087.8	157.90	36668.00	38877.9
1/01/1998	294.4	34467.9	279.2	40808.6	157.90	36510.10	38659.4
1/12/1997	179.8	34173.5	174.6	40529.4	134.30	36352.20	38440.8
1/12/1997	179.8	33993.7	174.6	40354.8	134.30	36217.90	38286.4
1/11/1997	135.9	33813.9	272.4	40180.2	355.30	36083.60	38131.9
1/11/1997	243.9	33678	272.4	39907.8	237.50	35728.30	37818.1
1/10/1997	75.5	33434.1	140.6	39635.4	78.20	35490.80	37563.1
1/10/1997	75.5	33358.6	140.6	39494.8	78.20	35412.60	37453.7
1/09/1997	35.5	33283.1	69.4	39354.2	56.90	35334.40	37344.3
1/09/1997	49	33247.6	69.4	39284.8	56.90	35277.50	37281.2
1/08/1997	0	33198.6	10.8	39215.4	0.00	35220.60	37218.0
1/08/1997	0	33198.6	10.8	39204.6	0.00	35220.60	37212.6
1/07/1997	8.7	33198.6	6.0	39193.8	0.90	35220.60	37207.2
1/07/1997	8.7	33189.9	6.0	39187.8	0.90	35219.70	37203.8
1/06/1997	57.2	33181.2	102.4	39181.8	44.60	35218.80	37200.3
1/06/1997	57.2	33124	102.4	39079.4	44.60	35174.20	37126.8
1/05/1997	41.9	33066.8	66.8	38977.0	31.00	35129.60	37053.3
1/05/1997	41.9	33024.9	66.8	38910.2	31.00	35098.60	37004.4
1/04/1997	63.6	32983	59.4	38843.4	120.10	35067.60	36955.5

1/04/1997	63.6	32919.4	59.4	38784.0	120.10	34947.50	36865.8
1/03/1997	131.4	32855.8	127.5	38724.6	165.50	34827.40	36776.0
1/03/1997	131.4	32724.4	127.5	38597.1	165.50	34661.90	36629.5
1/02/1997	77.2	32593	88.1	38469.6	135.90	34496.40	36483.0
1/02/1997	135.7	32515.8	88.1	38381.5	135.90	34360.50	36371.0
1/01/1997	471.1	32380.1	554.5	38293.4	391.00	34224.60	36259.0
1/01/1997	409.9	31909	554.5	37738.9	391.00	33833.60	35786.3
1/12/1996	140.2	31499.1	434.4	37184.4	275.30	33442.60	35313.5
1/12/1996	196	31358.9	434.4	36750.0	275.30	33167.30	34958.7
1/11/1996	252.4	31162.9	312.7	36315.6	382.50	32892.00	34603.8
1/11/1996	318.1	30910.5	312.7	36002.9	382.50	32509.50	34256.2
1/10/1996	73.4	30592.4	160.8	35690.2	48.40	32127.00	33908.6
1/10/1996	73.4	30519	160.8	35529.4	83.70	32078.60	33804.0
1/09/1996	207	30445.6	185.2	35368.6	34.00	31994.90	33681.8
1/09/1996	207	30238.6	185.2	35183.4	121.40	31960.90	33572.2
1/08/1996	21.4	30031.6	17.2	34998.2	12.00	31839.50	33418.9
1/08/1996	21.4	30010.2	17.2	34981.0	12.00	31827.50	33404.3
1/07/1996	0	29988.8	0.0	34963.8	0.00	31815.50	33389.7
1/07/1996	0	29988.8	0.0	34963.8	0.00	31815.50	33389.7
1/06/1996	22	29988.8	25.2	34963.8	19.20	31815.50	33389.7
1/06/1996	22	29966.8	25.2	34938.6	19.20	31796.30	33367.5
1/05/1996	28.5	29944.8	35.4	34913.4	52.10	31777.10	33345.3
1/05/1996	28.5	29916.3	35.4	34878.0	52.10	31725.00	33301.5
1/04/1996	36.3	29887.8	45.6	34842.6	22.00	31672.90	33257.8
1/04/1996	36.3	29851.5	45.6	34797.0	22.00	31650.90	33224.0
1/03/1996	182.1	29815.2	146.2	34751.4	11.50	31628.90	33190.2
1/03/1996	182.1	29633.1	146.2	34605.2	146.80	31617.40	33111.3
1/02/1996	235.3	29451	206.6	34459.0	17.70	31470.60	32964.8
1/02/1996	235.3	29215.7	206.6	34252.4	185.30	31452.90	32852.7
1/01/1996	215.4	28980.4	192.2	34045.8	87.80	31267.60	32656.7
1/01/1996	215.4	28765	192.2	33853.6	217.60	31179.80	32516.7
1/12/1995	179.2	28549.6	207.6	33661.4	210.00	30962.20	32311.8
1/12/1995	179.2	28370.4	207.6	33453.8	210.00	30752.20	32103.0
1/11/1995	92.5	28191.2	140.1	33246.2	111.00	30542.20	31894.2
1/11/1995	92.5	28098.7	140.1	33106.1	111.00	30431.20	31768.7
1/10/1995	63.2	28006.2	128.6	32966.0	103.00	30320.20	31643.1
1/10/1995	63.2	27943	128.6	32837.4	103.00	30217.20	31527.3
1/09/1995	44.4	27879.8	51.0	32708.8	22.70	30114.20	31411.5
1/09/1995	44.4	27835.4	51.0	32657.8	22.70	30091.50	31374.7
1/08/1995	0	27791	5.4	32606.8	0.00	30068.80	31337.8
1/08/1995	0	27791	5.4	32601.4	0.00	30068.80	31335.1

1/07/1995	3.5	27791	13.2	32596.0	7.30	30068.80	31332.4
1/07/1995	3.5	27787.5	13.2	32582.8	7.30	30061.50	31322.2
1/06/1995	0	27784	5.8	32569.6	2.50	30054.20	31311.9
1/06/1995	0	27784	5.8	32563.8	2.50	30051.70	31307.8
1/05/1995	19.9	27784	39.4	32558.0	49.10	30049.20	31303.6
1/05/1995	19.9	27764.1	39.4	32518.6	49.10	30000.10	31259.4
1/04/1995	33.2	27744.2	57.4	32479.2	12.60	29951.00	31215.1
1/04/1995	33.2	27711	57.4	32421.8	12.60	29938.40	31180.1
1/03/1995	77.7	27677.8	108.2	32364.4	144.70	29925.80	31145.1
1/03/1995	77.7	27600.1	108.2	32256.2	144.70	29781.10	31018.7
1/02/1995	248.4	27522.4	406.0	32148.0	279.10	29636.40	30892.2
1/02/1995	248.4	27274	406.0	31742.0	279.10	29357.30	30549.7
1/01/1995	227.8	27025.6	181.8	31336.0	188.40	29078.20	30207.1
1/01/1995	227.8	26797.8	181.8	31154.2	188.40	28889.80	30022.0
1/12/1994	260	26570	506.2	30972.4	252.80	28701.40	29836.9
1/12/1994	260	26310	506.2	30466.2	252.80	28448.60	29457.4
1/11/1994	123.3	26050	77.8	29960.0	118.80	28195.80	29077.9
1/11/1994	123.3	25926.7	77.8	29882.2	118.80	28077.00	28979.6
1/10/1994	47.7	25803.4	98.6	29804.4	54.30	27958.20	28881.3
1/10/1994	47.7	25755.7	98.6	29705.8	54.30	27903.90	28804.9
1/09/1994	0	25708	0.0	29607.2	0.00	27849.60	28728.4
1/09/1994	0	25708	0.0	29607.2	0.00	27849.60	28728.4
1/08/1994	0	25708	0.0	29607.2	0.00	27849.60	28728.4
1/08/1994	0	25708	0.0	29607.2	0.00	27849.60	28728.4
1/07/1994	4.8	25708	5.6	29607.2	3.10	27849.60	28728.4
1/07/1994	4.8	25703.2	5.6	29601.6	3.10	27846.50	28724.1
1/06/1994	10.4	25698.4	26.2	29596.0	11.60	27843.40	28719.7
1/06/1994	10.4	25688	26.2	29569.8	11.60	27831.80	28700.8
1/05/1994	114.3	25677.6	152.8	29543.6	175.40	27820.20	28681.9
1/05/1994	114.3	25563.3	152.8	29390.8	175.40	27644.80	28517.8
1/04/1994	24.8	25449	52.8	29238.0	39.80	27469.40	28353.7
1/04/1994	24.8	25424.2	52.8	29185.2	39.80	27429.60	28307.4
1/03/1994	66.5	25399.4	272.0	29132.4	317.20	27389.80	28261.1
1/03/1994	66.5	25332.9	272.0	28860.4	317.20	27072.60	27966.5
1/02/1994	90.9	25266.4	112.8	28588.4	72.30	26755.40	27671.9
1/02/1994	90.9	25175.5	112.8	28475.6	72.30	26683.10	27579.4
1/01/1994	234.1	25084.6	392.8	28362.8	367.30	26610.80	27486.8
1/01/1994	234.1	24850.5	392.8	27970.0	367.30	26243.50	27106.8
1/12/1993	149	24616.4	201.6	27577.2	292.80	25876.20	26726.7
1/12/1993	149	24467.4	201.6	27375.6	292.80	25583.40	26479.5
1/11/1993	151.6	24318.4	159.8	27174.0	120.90	25290.60	26232.3

1/11/1993	151.6	24166.8	159.8	27014.2	120.90	25169.70	26092.0
1/10/1993	66.5	24015.2	82.6	26854.4	97.90	25048.80	25951.6
1/10/1993	66.5	23948.7	82.6	26771.8	97.90	24950.90	25861.4
1/09/1993	53	23882.2	74.2	26689.2	65.90	24853.00	25771.1
1/09/1993	53	23829.2	74.2	26615.0	65.90	24787.10	25701.1
1/08/1993	2.3	23776.2	4.6	26540.8	5.20	24721.20	25631.0
1/08/1993	2.3	23773.9	4.6	26536.2	5.20	24716.00	25626.1
1/07/1993	0	23771.6	0.0	26531.6	0.00	24710.80	25621.2
1/07/1993	0	23771.6	0.0	26531.6	0.00	24710.80	25621.2
1/06/1993	38.1	23771.6	71.8	26531.6	43.60	24710.80	25621.2
1/06/1993	38.1	23733.5	71.8	26459.8	43.60	24667.20	25563.5
1/05/1993	30.9	23695.4	41.0	26388.0	20.40	24623.60	25505.8
1/05/1993	30.9	23664.5	41.0	26347.0	20.40	24603.20	25475.1
1/04/1993	33.8	23633.6	39.6	26306.0	26.40	24582.80	25444.4
1/04/1993	33.8	23599.8	39.6	26266.4	26.40	24556.40	25411.4
1/03/1993	87.3	23566	137.4	26226.8	199.00	24530.00	25378.4
1/03/1993	87.3	23478.7	137.4	26089.4	199.00	24331.00	25210.2
1/02/1993	221	23391.4	246.6	25952.0	294.20	24132.00	25042.0
1/02/1993	221	23170.4	246.6	25705.4	294.20	23837.80	24771.6
1/01/1993	332.1	22949.4	249.6	25458.8	215.50	23543.60	24501.2
1/01/1993	332.1	22617.3	249.6	25209.2	215.50	23328.10	24268.7
1/12/1992	97.3	22285.2	140.2	24959.6	157.20	23112.60	24036.1
1/12/1992	97.3	22187.9	140.2	24819.4	157.20	22955.40	23887.4
1/11/1992	170.4	22090.6	282.2	24679.2	138.00	22798.20	23738.7
1/11/1992	170.4	21920.2	282.2	24397.0	138.00	22660.20	23528.6
1/10/1992	192.6	21749.8	149.6	24114.8	111.90	22522.20	23318.5
1/10/1992	192.6	21557.2	149.6	23965.2	111.90	22410.30	23187.8
1/09/1992	198.3	21364.6	163.0	23815.6	163.80	22298.40	23057.0
1/09/1992	198.3	21166.3	163.0	23652.6	163.80	22134.60	22893.6
1/08/1992	8.3	20968	12.4	23489.6	13.90	21970.80	22730.2
1/08/1992	8.3	20959.7	12.4	23477.2	13.90	21956.90	22717.1
1/07/1992	1	20951.4	16.2	23464.8	11.80	21943.00	22703.9
1/07/1992	1	20950.4	16.2	23448.6	11.80	21931.20	22689.9
1/06/1992	0	20949.4	0.0	23432.4	0.00	21919.40	22675.9
1/06/1992	0	20949.4	0.0	23432.4	0.00	21919.40	22675.9
1/05/1992	30.5	20949.4	94.0	23432.4	35.80	21919.40	22675.9
1/05/1992	30.5	20918.9	94.0	23338.4	35.80	21883.60	22611.0
1/04/1992	33.5	20888.4	72.8	23244.4	46.20	21847.80	22546.1
1/04/1992	33.5	20854.9	72.8	23171.6	46.20	21801.60	22486.6
1/03/1992	11.8	20821.4	163.2	23098.8	37.00	21755.40	22427.1
1/03/1992	11.8	20809.6	163.2	22935.6	37.00	21718.40	22327.0

1/02/1992	171.6	20797.8	158.8	22772.4	110.00	21681.40	22226.9
1/02/1992	171.6	20626.2	158.8	22613.6	110.00	21571.40	22092.5
1/01/1992	353.3	20454.6	461.0	22454.8	677.40	21461.40	21958.1
1/01/1992	353.3	20101.3	461.0	21993.8	677.40	20784.00	21388.9
1/12/1991	119.5	19748	237.6	21532.8	230.50	20106.60	20819.7
1/12/1991	119.5	19628.5	237.6	21295.2	230.50	19876.10	20585.7
1/11/1991	20.6	19509	93.8	21057.6	120.60	19645.60	20351.6
1/11/1991	20.6	19488.4	93.8	20963.8	120.60	19525.00	20244.4
1/10/1991	88.6	19467.8	121.8	20870.0	119.90	19404.40	20137.2
1/10/1991	88.6	19379.2	121.8	20748.2	119.90	19284.50	20016.4
1/09/1991	13.5	19290.6	64.8	20626.4	43.00	19164.60	19895.5
1/09/1991	13.5	19277.1	64.8	20561.6	43.00	19121.60	19841.6
1/08/1991	0	19263.6	0.0	20496.8	0.00	19078.60	19787.7
1/08/1991	0	19263.6	0.0	20496.8	0.00	19078.60	19787.7
1/07/1991	9.7	19263.6	33.8	20496.8	7.60	19078.60	19787.7
1/07/1991	9.7	19253.9	33.8	20463.0	7.60	19071.00	19767.0
1/06/1991	0	19244.2	0.8	20429.2	0.00	19063.40	19746.3
1/06/1991	0	19244.2	0.8	20428.4	0.00	19063.40	19745.9
1/05/1991	14	19244.2	15.3	20427.6	17.40	19063.40	19745.5
1/05/1991	14	19230.2	15.3	20412.3	17.40	19046.00	19729.2
1/04/1991	58.5	19216.2	145.6	20397.0	46.20	19028.60	19712.8
1/04/1991	58.5	19157.7	145.6	20251.4	46.20	18982.40	19616.9
1/03/1991	150.4	19099.2	304.8	20105.8	163.20	18936.20	19521.0
1/03/1991	150.4	18948.8	304.8	19801.0	163.20	18773.00	19287.0
1/02/1991	64.4	18798.4	245.8	19496.2	143.40	18609.80	19053.0
1/02/1991	64.4	18734	245.8	19250.4	143.40	18466.40	18858.4
1/01/1991	273.1	18669.6	299.4	19004.6	339.30	18323.00	18663.8
1/01/1991	273.1	18396.5	299.4	18705.2	339.30	17983.70	18344.5
1/12/1990	103.9	18123.4	273.2	18405.8	209.30	17644.40	18025.1
1/12/1990	103.9	18019.5	273.2	18132.6	209.30	17435.10	17783.9
1/11/1990	166.6	17915.6	112.0	17859.4	76.50	17225.80	17542.6
1/11/1990	166.6	17749	112.0	17747.4	76.50	17149.30	17448.4
1/10/1990	65.8	17582.4	66.8	17635.4	62.70	17072.80	17354.1
1/10/1990	65.8	17516.6	66.8	17568.6	62.70	17010.10	17289.4
1/09/1990	72.3	17450.8	65.6	17501.8	67.00	16947.40	17224.6
1/09/1990	72.3	17378.5	65.6	17436.2	67.00	16880.40	17158.3
1/08/1990	34.3	17306.2	38.4	17370.6	27.30	16813.40	17092.0
1/08/1990	34.3	17271.9	38.4	17332.2	27.30	16786.10	17059.2
1/07/1990	31.9	17237.6	22.8	17293.8	21.00	16758.80	17026.3
1/07/1990	31.9	17205.7	22.8	17271.0	21.00	16737.80	17004.4
1/06/1990	0	17173.8	0.6	17248.2	0.20	16716.80	16982.5

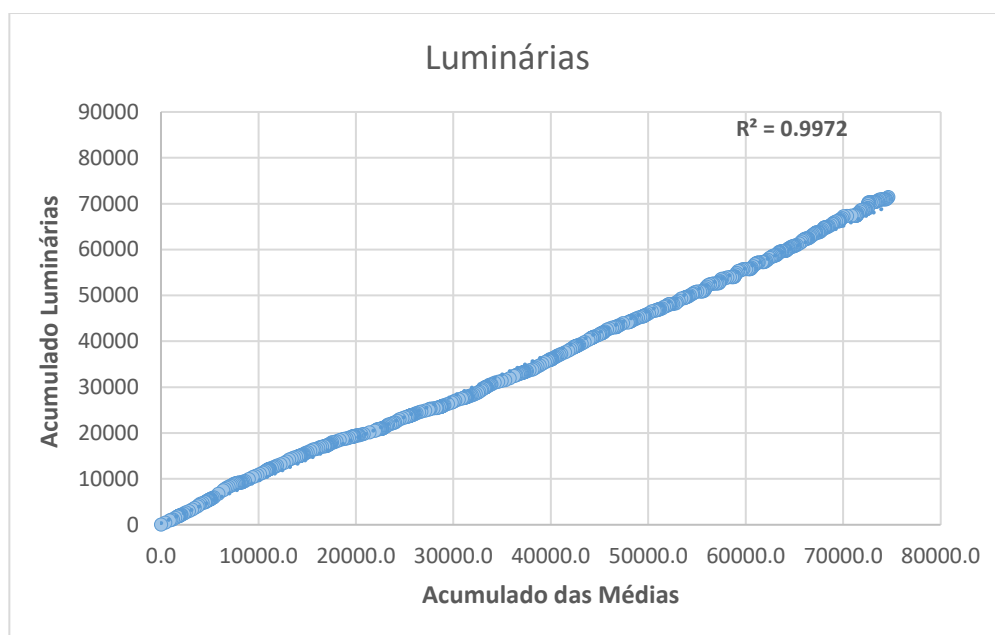
1/06/1990	0	17173.8	0.6	17247.6	0.20	16716.60	16982.1
1/05/1990	42.2	17173.8	95.2	17247.0	59.40	16716.40	16981.7
1/05/1990	42.2	17131.6	95.2	17151.8	59.40	16657.00	16904.4
1/04/1990	5.7	17089.4	32.0	17056.6	27.40	16597.60	16827.1
1/04/1990	5.7	17083.7	32.0	17024.6	27.40	16570.20	16797.4
1/03/1990	100.1	17078	241.0	16992.6	202.30	16542.80	16767.7
1/03/1990	100.1	16977.9	241.0	16751.6	202.30	16340.50	16546.1
1/02/1990	197.4	16877.8	230.2	16510.6	164.60	16138.20	16324.4
1/02/1990	197.4	16680.4	230.2	16280.4	164.60	15973.60	16127.0
1/01/1990	86	16483	153.6	16050.2	206.50	15809.00	15929.6
1/01/1990	86	16397	153.6	15896.6	206.50	15602.50	15749.6
1/12/1989	263.3	16311	250.9	15743.0	270.70	15396.00	15569.5
1/12/1989	263.3	16047.7	250.9	15492.1	270.70	15125.30	15308.7
1/11/1989	176.5	15784.4	187.6	15241.2	163.50	14854.60	15047.9
1/11/1989	176.5	15607.9	187.6	15053.6	163.50	14691.10	14872.4
1/10/1989	115.3	15431.4	40.5	14866.0	91.10	14527.60	14696.8
1/10/1989	115.3	15316.1	40.5	14825.5	91.10	14436.50	14631.0
1/09/1989	60.9	15200.8	113.8	14785.0	70.40	14345.40	14565.2
1/09/1989	60.9	15139.9	113.8	14671.2	70.40	14275.00	14473.1
1/08/1989	16.6	15079	30.9	14557.4	15.50	14204.60	14381.0
1/08/1989	16.6	15062.4	30.9	14526.5	15.50	14189.10	14357.8
1/07/1989	17.1	15045.8	57.4	14495.6	9.80	14173.60	14334.6
1/07/1989	17.1	15028.7	57.4	14438.2	9.80	14163.80	14301.0
1/06/1989	21.9	15011.6	35.6	14380.8	13.90	14154.00	14267.4
1/06/1989	21.9	14989.7	35.6	14345.2	13.90	14140.10	14242.7
1/05/1989	0	14967.8	0.8	14309.6	2.40	14126.20	14217.9
1/05/1989	0	14967.8	0.8	14308.8	2.40	14123.80	14216.3
1/04/1989	33.2	14967.8	83.4	14308.0	69.10	14121.40	14214.7
1/04/1989	33.2	14934.6	83.4	14224.6	69.10	14052.30	14138.5
1/03/1989	144.8	14901.4	210.0	14141.2	193.80	13983.20	14062.2
1/03/1989	144.8	14756.6	210.0	13931.2	193.80	13789.40	13860.3
1/02/1989	219	14611.8	252.4	13721.2	240.30	13595.60	13658.4
1/02/1989	219	14392.8	252.4	13468.8	240.30	13355.30	13412.1
1/01/1989	399.6	14173.8	257.6	13216.4	303.40	13115.00	13165.7
1/01/1989	399.6	13774.2	257.6	12958.8	303.40	12811.60	12885.2
1/12/1988	279.8	13374.6	275.5	12701.2	435.40	12508.20	12604.7
1/12/1988	279.8	13094.8	275.5	12425.7	435.40	12072.80	12249.3
1/11/1988	148	12815	179.0	12150.2	146.40	11637.40	11893.8
1/11/1988	148	12667	179.0	11971.2	146.40	11491.00	11731.1
1/10/1988	172.8	12519	152.2	11792.2	234.20	11344.60	11568.4
1/10/1988	172.8	12346.2	152.2	11640.0	234.20	11110.40	11375.2

1/09/1988	50.8	12173.4	50.6	11487.8	55.30	10876.20	11182.0
1/09/1988	50.8	12122.6	50.6	11437.2	55.30	10820.90	11129.1
1/08/1988	0	12071.8	0.0	11386.6	0.00	10765.60	11076.1
1/08/1988	0	12071.8	0.0	11386.6	0.00	10765.60	11076.1
1/07/1988	0	12071.8	0.0	11386.6	0.00	10765.60	11076.1
1/07/1988	0	12071.8	0.0	11386.6	0.00	10765.60	11076.1
1/06/1988	30.8	12071.8	49.5	11386.6	31.90	10765.60	11076.1
1/06/1988	30.8	12041	49.5	11337.1	31.90	10733.70	11035.4
1/05/1988	100.4	12010.2	54.2	11287.6	74.50	10701.80	10994.7
1/05/1988	100.4	11909.8	54.2	11233.4	74.50	10627.30	10930.4
1/04/1988	49.4	11809.4	49.3	11179.2	29.50	10552.80	10866.0
1/04/1988	49.4	11760	49.3	11129.9	29.50	10523.30	10826.6
1/03/1988	194.2	11710.6	144.6	11080.6	177.50	10493.80	10787.2
1/03/1988	194.2	11516.4	144.6	10936.0	177.50	10316.30	10626.2
1/02/1988	277	11322.2	363.8	10791.4	214.70	10138.80	10465.1
1/02/1988	277	11045.2	363.8	10427.6	214.70	9924.10	10175.9
1/01/1988	206.4	10768.2	314.0	10063.8	177.40	9709.40	9886.6
1/01/1988	206.4	10561.8	314.0	9749.8	177.40	9532.00	9640.9
1/12/1987	440.5	10355.4	357.2	9435.8	422.80	9354.60	9395.2
1/12/1987	440.5	9914.9	357.2	9078.6	422.80	8931.80	9005.2
1/11/1987	140.3	9474.4	124.5	8721.4	179.70	8509.00	8615.2
1/11/1987	140.3	9334.1	124.5	8596.9	179.70	8329.30	8463.1
1/10/1987	17.4	9193.8	68.9	8472.4	87.00	8149.60	8311.0
1/10/1987	17.4	9176.4	68.9	8403.5	87.00	8062.60	8233.1
1/09/1987	30.1	9159	130.7	8334.6	98.70	7975.60	8155.1
1/09/1987	30.1	9128.9	130.7	8203.9	98.70	7876.90	8040.4
1/08/1987	0.8	9098.8	30.9	8073.2	2.20	7778.20	7925.7
1/08/1987	0.8	9098	30.9	8042.3	2.20	7776.00	7909.2
1/07/1987	0.4	9097.2	7.4	8011.4	4.10	7773.80	7892.6
1/07/1987	0.4	9096.8	7.4	8004.0	4.10	7769.70	7886.9
1/06/1987	28.6	9096.4	26.9	7996.6	22.30	7765.60	7881.1
1/06/1987	28.6	9067.8	26.9	7969.7	22.30	7743.30	7856.5
1/05/1987	0	9039.2	50.0	7942.8	75.70	7721.00	7831.9
1/05/1987	0	9039.2	50.0	7892.8	75.70	7645.30	7769.1
1/04/1987	123.4	9039.2	156.4	7842.8	99.10	7569.60	7706.2
1/04/1987	123.4	8915.8	156.4	7686.4	99.10	7470.50	7578.5
1/03/1987	182.4	8792.4	115.3	7530.0	182.90	7371.40	7450.7
1/03/1987	182.4	8610	115.3	7414.7	182.90	7188.50	7301.6
1/02/1987	193.3	8427.6	182.9	7299.4	218.60	7005.60	7152.5
1/02/1987	193.3	8234.3	182.9	7116.5	218.60	6787.00	6951.8
1/01/1987	268.8	8041	181.0	6933.6	197.20	6568.40	6751.0

1/01/1987	268.8	7772.2	181.0	6752.6	197.20	6371.20	6561.9
1/12/1986	772.9	7503.4	505.0	6571.6	447.00	6174.00	6372.8
1/12/1986	772.9	6730.5	505.0	6066.6	447.00	5727.00	5896.8
1/11/1986	185	5957.6	189.6	5561.6	85.40	5280.00	5420.8
1/11/1986	185	5772.6	189.6	5372.0	85.40	5194.60	5283.3
1/10/1986	18	5587.6	31.2	5182.4	34.90	5109.20	5145.8
1/10/1986	18	5569.6	31.2	5151.2	34.90	5074.30	5112.8
1/09/1986	18	5551.6	18.2	5120.0	24.80	5039.40	5079.7
1/09/1986	18	5533.6	18.2	5101.8	24.80	5014.60	5058.2
1/08/1986	62.6	5515.6	63.4	5083.6	62.20	4989.80	5036.7
1/08/1986	62.6	5453	63.4	5020.2	62.20	4927.60	4973.9
1/07/1986	86.2	5390.4	40.7	4956.8	58.20	4865.40	4911.1
1/07/1986	86.2	5304.2	40.7	4916.1	58.20	4807.20	4861.7
1/06/1986	0	5218	5.0	4875.4	0.00	4749.00	4812.2
1/06/1986	0	5218	5.0	4870.4	0.00	4749.00	4809.7
1/05/1986	127.8	5218	127.4	4865.4	103.20	4749.00	4807.2
1/05/1986	127.8	5090.2	127.4	4738.0	103.20	4645.80	4691.9
1/04/1986	41.4	4962.4	26.1	4610.6	29.60	4542.60	4576.6
1/04/1986	41.4	4921	26.1	4584.5	29.60	4513.00	4548.8
1/03/1986	182.1	4879.6	267.5	4558.4	195.80	4483.40	4520.9
1/03/1986	182.1	4697.5	267.5	4290.9	195.80	4287.60	4289.3
1/02/1986	248.8	4515.4	131.7	4023.4	177.30	4091.80	4057.6
1/02/1986	248.8	4266.6	131.7	3891.7	177.30	3914.50	3903.1
1/01/1986	373.2	4017.8	296.9	3760.0	267.60	3737.20	3748.6
1/01/1986	373.2	3644.6	296.9	3463.1	267.60	3469.60	3466.4
1/12/1985	310.3	3271.4	384.7	3166.2	258.10	3202.00	3184.1
1/12/1985	310.3	2961.1	384.7	2781.5	258.10	2943.90	2862.7
1/11/1985	241.8	2650.8	201.8	2396.8	221.20	2685.80	2541.3
1/11/1985	241.8	2409	201.8	2195.0	221.20	2464.60	2329.8
1/10/1985	51	2167.2	29.6	1993.2	79.70	2243.40	2118.3
1/10/1985	51	2116.2	29.6	1963.6	79.70	2163.70	2063.7
1/09/1985	80.7	2065.2	76.6	1934.0	75.10	2084.00	2009.0
1/09/1985	80.7	1984.5	76.6	1857.4	75.10	2008.90	1933.2
1/08/1985	5.2	1903.8	17.3	1780.8	4.00	1933.80	1857.3
1/08/1985	5.2	1898.6	17.3	1763.5	4.00	1929.80	1846.7
1/07/1985	0	1893.4	0.0	1746.2	0.00	1925.80	1836.0
1/07/1985	0	1893.4	0.0	1746.2	0.00	1925.80	1836.0
1/06/1985	27.1	1893.4	4.6	1746.2	14.40	1925.80	1836.0
1/06/1985	27.1	1866.3	4.6	1741.6	14.40	1911.40	1826.5
1/05/1985	22.6	1839.2	36.1	1737.0	37.10	1897.00	1817.0
1/05/1985	22.6	1816.6	36.1	1700.9	37.10	1859.90	1780.4

1/04/1985	16	1794	31.6	1664.8	33.80	1822.80	1743.8
1/04/1985	16	1778	31.6	1633.2	33.80	1789.00	1711.1
1/03/1985	306.2	1762	227.5	1601.6	218.00	1755.20	1678.4
1/03/1985	306.2	1455.8	227.5	1374.1	218.00	1537.20	1455.7
1/02/1985	118.6	1149.6	163.8	1146.6	165.90	1319.20	1232.9
1/02/1985	118.6	1031	163.8	982.8	165.90	1153.30	1068.1
1/01/1985	456.2	912.4	409.5	819.0	493.70	987.40	903.2
1/01/1985	456.2	456.2	409.5	409.5	493.70	493.70	451.6
		0		0.0		0.00	0.0

Gráfico Dupla Massa Luminárias



Dupla Massa Carrancas

Data	Luminárias		Cruzilândia		CARRANCAS		Média Luminária + Cruzilia
	P_2144006	Acumulado	P_2144037	Acumulado	P_2144038	Acumulado	
1/11/2024	281.6	71385.2	123.0	78381.3	110.90	70936.08	74883.2
1/10/2024	187.4	71103.6	123.0	78258.3	110.90	70825.18	74680.9
1/09/2024	17.9	70916.2	123.0	78135.3	110.90	70714.28	74525.8
1/08/2024	3.3	70898.3	123.0	78012.3	110.90	70603.38	74455.3
1/07/2024	0	70895	123.0	77889.4	110.90	70492.49	74392.2
1/06/2024	0.6	70895	123.0	77766.4	110.90	70381.59	74330.7
1/05/2024	23.8	70894.4	123.0	77643.4	110.90	70270.69	74268.9
1/04/2024	0.7	70870.6	123.0	77520.4	110.90	70159.79	74195.5

1/03/2024	245.1	70869.9	123.0	77397.4	110.90	70048.89	74133.7
1/11/2023	121	70624.8	123.0	77274.5	110.90	69937.99	73949.6
1/10/2023	140.5	70503.8	123.0	77151.5	110.90	69827.09	73827.6
1/09/2023	18.4	70363.3	123.0	77028.5	110.90	69716.20	73695.9
1/08/2023	33.3	70344.9	123.0	76905.5	110.90	69605.30	73625.2
1/07/2023	0.6	70311.6	123.0	76782.6	110.90	69494.40	73547.1
1/06/2023	13.6	70311	129.0	76659.6	211.90	69383.50	73485.3
1/05/2023	5.4	70297.4	201.6	76530.6	169.00	69171.60	73414.0
1/04/2023	91.1	70292	118.0	76329.0	19.40	69002.60	73310.5
1/03/2023	159.6	70200.9	10.4	76211.0	4.00	68983.20	73205.9
1/02/2023	148.7	70041.3	38.7	76200.6	0.00	68979.20	73120.9
1/01/2023	467.1	69892.6	38.7	76161.9	0.00	68979.20	73027.2
1/12/2022	384.4	69425.5	13.0	76123.2	31.60	68979.20	72774.3
1/11/2022	161.7	69041.1	16.8	76110.2	9.40	68947.60	72575.6
1/10/2022	118.4	68879.4	1.8	76093.4	243.80	68938.20	72486.4
1/09/2022	83.4	68761	0.0	76091.6	160.20	68694.40	72426.3
1/08/2022	14.7	68677.6	13.8	76091.6	149.30	68534.20	72384.6
1/07/2022	0	68662.9	0.0	76077.8	12.60	68384.90	72370.3
1/05/2022	14.9	68662.9	258.1	76077.8	8.50	68372.30	72370.3
1/04/2022	42.7	68648	189.4	75819.7	47.70	68363.80	72233.8
1/03/2022	68.4	68605.3	272.9	75630.3	18.30	68316.10	72117.8
1/02/2022	287.3	68536.9	116.1	75357.4	20.70	68297.80	71947.2
1/01/2022	332.6	68249.6	128.5	75241.3	129.20	68277.10	71745.5
1/12/2021	144.3	67917	247.4	75112.8	96.90	68147.90	71514.9
1/11/2021	109.8	67772.7	11.6	74865.4	83.00	68051.00	71319.0
1/10/2021	236.1	67662.9	42.7	74853.8	11.30	67968.00	71258.3
1/09/2021	44.9	67426.8	6.8	74811.1	0.00	67956.70	71118.9
1/07/2021	0	67381.9	27.5	74804.3	0.70	67956.70	71093.1
1/08/2020	19.2	67381.9	2.8	74776.8	4.20	67956.00	71079.3
1/07/2020	0	67362.7	120.9	74774.0	100.40	67951.80	71068.3
1/06/2020	8.1	67362.7	250.9	74653.1	87.10	67851.40	71007.9
1/05/2020	32.9	67354.6	165.2	74402.2	282.70	67764.30	70878.4
1/04/2020	18.3	67321.7	463.9	74237.0	438.20	67481.60	70779.3
1/03/2020	118.5	67303.4	378.1	73773.1	344.00	67043.40	70538.2
1/02/2020	372.6	67184.9	146.7	73395.0	107.00	66699.40	70290.0
1/01/2020	225.1	66812.3	159.5	73248.3	191.30	66592.40	70030.3
1/12/2019	148.9	66587.2	149.0	73088.8	89.60	66401.10	69838.0
1/11/2019	173.6	66438.3	16.4	72939.8	3.30	66311.50	69689.0
1/10/2019	97.2	66264.7	0.0	72923.4	0.00	66308.20	69594.0
1/08/2019	12.3	66167.5	6.4	72923.4	6.90	66308.20	69545.5
1/07/2019	10.3	66155.2	11.1	72917.0	7.10	66301.30	69536.1

1/06/2019	6.3	66144.9	37.4	72905.9	34.00	66294.20	69525.4
1/05/2019	19	66138.6	165.0	72868.5	19.80	66260.20	69503.5
1/04/2019	52.8	66119.6	329.6	72703.5	0.00	66240.40	69411.5
1/03/2019	201.2	66066.8	420.5	72373.9	2.70	66240.40	69220.3
1/02/2019	168.8	65865.6	225.8	71953.4	26.50	66237.70	68909.5
1/01/2019	153.7	65696.8	142.0	71727.6	22.00	66211.20	68712.2
1/12/2018	261.8	65543.1	243.4	71585.6	88.20	66189.20	68564.3
1/11/2018	202.6	65281.3	30.7	71342.2	352.50	66101.00	68311.7
1/10/2018	203.3	65078.7	9.0	71311.5	193.80	65748.50	68195.1
1/09/2018	58.6	64875.4	13.3	71302.5	185.70	65554.70	68089.0
1/08/2018	53.8	64816.8	10.9	71289.2	258.80	65369.00	68053.0
1/07/2018	1.1	64763	49.9	71278.3	52.70	65110.20	68020.7
1/06/2018	10.1	64761.9	78.2	71228.4	15.10	65057.50	67995.2
1/05/2018	13.7	64751.8	11.4	71150.2	0.00	65042.40	67951.0
1/04/2018	29.1	64738.1	22.9	71138.8	0.00	65042.40	67938.5
1/03/2018	57.7	64709	10.8	71115.9	24.70	65042.40	67912.5
1/02/2018	105.3	64651.3	15.2	71105.1	76.00	65017.70	67878.2
1/01/2018	298.2	64546	61.9	71089.9	207.00	64941.70	67818.0
1/12/2017	201.9	64247.8	99.1	71028.0	195.00	64734.70	67637.9
1/11/2017	170.8	64045.9	74.6	70928.9	24.20	64539.70	67487.4
1/10/2017	123.2	63875.1	5.0	70854.3	248.60	64515.50	67364.7
1/09/2017	40.7	63751.9	75.7	70849.3	68.90	64266.90	67300.6
1/08/2017	8.9	63711.2	147.5	70773.6	0.00	64198.00	67242.4
1/07/2017	0	63702.3	298.2	70626.1	0.00	64198.00	67164.2
1/06/2017	21.6	63702.3	39.6	70327.9	14.70	64198.00	67015.1
1/05/2017	65.4	63680.7	28.8	70288.3	26.50	64183.30	66984.5
1/04/2017	118.4	63615.3	0.2	70259.5	141.20	64156.80	66937.4
1/03/2017	114.5	63496.9	21.7	70259.3	54.30	64015.60	66878.1
1/02/2017	142.5	63382.4	73.1	70237.6	303.80	63961.30	66810.0
1/01/2017	207.3	63239.9	42.5	70164.5	147.70	63657.50	66702.2
1/12/2016	214.2	63032.6	110.7	70122.0	105.70	63509.80	66577.3
1/11/2016	214.2	62818.4	96.4	70011.3	139.50	63404.10	66414.9
1/10/2016	182.6	62604.2	272.7	69914.9	22.50	63264.60	66259.6
1/09/2016	12.3	62421.6	116.6	69642.2	5.00	63242.10	66031.9
1/08/2016	33.7	62409.3	152.1	69525.6	0.00	63237.10	65967.5
1/07/2016	0	62375.6	176.8	69373.5	25.00	63237.10	65874.6
1/06/2016	90.1	62375.6	44.6	69196.7	43.30	63212.10	65786.2
1/05/2016	23.5	62285.5	52.1	69152.1	64.00	63168.80	65718.8
1/04/2016	21.2	62262	0.0	69100.0	111.70	63104.80	65681.0
1/03/2016	163.2	62240.8	89.1	69100.0	68.40	62993.10	65670.4
1/02/2016	140.4	62077.6	49.6	69010.9	269.20	62924.70	65544.3

1/01/2016	347.5	61937.2	17.6	68961.3	199.50	62655.50	65449.2
1/12/2015	281.5	61589.7	169.0	68943.7	219.10	62456.00	65266.7
1/11/2015	363.4	61308.2	358.6	68774.7	132.20	62236.90	65041.4
1/10/2015	74.4	60944.8	355.6	68416.1	23.80	62104.70	64680.4
1/09/2015	146.8	60870.4	114.4	68060.5	22.40	62080.90	64465.4
1/08/2015	23.8	60723.6	45.8	67946.1	71.60	62058.50	64334.8
1/07/2015	6.4	60699.8	8.7	67900.3	11.70	61986.90	64300.0
1/06/2015	27.7	60693.4	14.6	67891.6	18.20	61975.20	64292.5
1/05/2015	37	60665.7	48.1	67877.0	125.60	61957.00	64271.3
1/04/2015	56.9	60628.7	55.7	67828.9	249.10	61831.40	64228.8
1/03/2015	210.9	60571.8	160.2	67773.2	44.70	61582.30	64172.5
1/02/2015	121	60360.9	172.9	67613.0	106.00	61537.60	63986.9
1/01/2015	114.5	60239.9	117.8	67440.1	35.00	61431.60	63840.0
1/12/2014	255.3	60125.4	171.5	67322.3	4.80	61396.60	63723.8
1/11/2014	151.3	59870.1	220.0	67150.8	18.80	61391.80	63510.4
1/10/2014	33	59718.8	16.6	66930.8	46.20	61373.00	63324.8
1/09/2014	20.4	59685.8	53.9	66914.2	45.50	61326.80	63300.0
1/08/2014	5.1	59665.4	5.8	66860.3	198.50	61281.30	63262.8
1/07/2014	48.7	59660.3	39.0	66854.5	291.00	61082.80	63257.4
1/06/2014	6.5	59611.6	13.6	66815.5	85.50	60791.80	63213.5
1/05/2014	19.7	59605.1	27.4	66801.9	175.20	60706.30	63203.5
1/04/2014	89.2	59585.4	93.9	66774.5	253.00	60531.10	63179.9
1/03/2014	89.8	59496.2	25.4	66680.6	21.40	60278.10	63088.4
1/02/2014	50.2	59406.4	42.5	66655.2	25.60	60256.70	63030.8
1/01/2014	94.1	59356.2	48.1	66612.7	5.20	60231.10	62984.4
1/12/2013	168.5	59262.1	97.1	66564.6	33.40	60225.90	62913.3
1/11/2013	218.1	59093.6	167.0	66467.5	10.00	60192.50	62780.5
1/10/2013	84.4	58875.5	129.7	66300.5	10.60	60182.50	62588.0
1/09/2013	93.9	58791.1	50.9	66170.8	109.40	60171.90	62480.9
1/08/2013	1.3	58697.2	0.0	66119.9	80.50	60062.50	62408.5
1/07/2013	34.5	58695.9	59.3	66119.9	8.60	59982.00	62407.9
1/06/2013	7.6	58661.4	13.9	66060.6	116.80	59973.40	62361.0
1/05/2013	49.4	58653.8	51.9	66046.7	144.20	59856.60	62350.2
1/04/2013	119.1	58604.4	64.5	65994.8	203.20	59712.40	62299.6
1/03/2013	177.1	58485.3	132.7	65930.3	91.50	59509.20	62207.8
1/02/2013	171.1	58308.2	189.9	65797.6	82.40	59417.70	62052.9
1/01/2013	420.4	58137.1	410.4	65607.7	0.00	59335.30	61872.4
1/12/2012	238.6	57716.7	289.1	65197.3	46.00	59335.30	61457.0
1/11/2012	161.2	57478.1	181.2	64908.2	37.60	59289.30	61193.2
1/10/2012	83.8	57316.9	75.0	64727.0	182.80	59251.70	61022.0
1/09/2012	16.8	57233.1	14.0	64652.0	45.10	59068.90	60942.6

1/08/2012	0	57216.3	1.8	64638.0	174.70	59023.80	60927.2
1/07/2012	15.6	57216.3	27.4	64636.2	63.40	58849.10	60926.2
1/06/2012	62	57200.7	89.7	64608.8	620.20	58785.70	60904.7
1/05/2012	45.6	57138.7	48.0	64519.1	155.50	58165.50	60828.9
1/04/2012	54.5	57093.1	77.1	64471.1	167.60	58010.00	60782.1
1/03/2012	191	57038.6	95.5	64394.0	83.00	57842.40	60716.3
1/02/2012	116.6	56847.6	157.9	64298.5	26.00	57759.40	60573.1
1/01/2012	402.7	56731	302.1	64140.6	0.00	57733.40	60435.8
1/12/2011	386.3	56328.3	282.1	63838.5	19.30	57733.40	60083.4
1/11/2011	143.2	55942	120.8	63556.4	52.60	57714.10	59749.2
1/10/2011	90	55798.8	119.7	63435.6	61.10	57661.50	59617.2
1/09/2011	2.6	55708.8	0.0	63315.9	64.60	57600.40	59512.4
1/08/2011	13.3	55706.2	10.8	63315.9	159.20	57535.80	59511.1
1/07/2011	0	55692.9	11.6	63305.1	146.80	57376.60	59499.0
1/06/2011	25.8	55692.9	46.9	63293.5	372.40	57229.80	59493.2
1/05/2011	4.3	55667.1	63.8	63246.6	492.00	56857.40	59456.8
1/04/2011	70.6	55662.8	239.4	63182.8	135.80	56365.40	59422.8
1/03/2011	228.2	55592.2	159.0	62943.4	154.50	56229.60	59267.8
1/02/2011	75.4	55364	396.1	62784.4	1.50	56075.10	59074.2
1/01/2011	397	55288.6	279.8	62388.3	9.60	56073.60	58838.5
1/12/2010	396.6	54891.6	211.9	62108.5	0.00	56064.00	58500.0
1/11/2010	308	54495	149.3	61896.6	39.80	56064.00	58195.8
1/10/2010	161.1	54187	84.2	61747.3	20.00	56024.20	57967.2
1/09/2010	53.3	54025.9	0.0	61663.1	80.10	56004.20	57844.5
1/08/2010	0	53972.6	16.7	61663.1	241.80	55924.10	57817.8
1/07/2010	17	53972.6	28.3	61646.4	65.30	55682.30	57809.5
1/05/2010	10.3	53955.6	52.5	61618.1	385.00	55617.00	57786.8
1/04/2010	53.8	53945.3	191.4	61565.6	375.00	55232.00	57755.4
1/03/2010	200.4	53891.5	229.3	61374.2	302.90	54857.00	57632.8
1/02/2010	66.1	53691.1	345.4	61144.9	188.20	54554.10	57418.0
1/01/2010	157.4	53625	164.3	60799.5	72.20	54365.90	57212.2
1/12/2009	395.3	53467.6	138.6	60635.2	0.00	54293.70	57051.4
1/11/2009	111.4	53072.3	118.4	60496.6	29.30	54293.70	56784.4
1/10/2009	179.9	52960.9	29.7	60378.2	0.00	54264.40	56669.5
1/09/2009	168.9	52781	23.3	60348.5	75.00	54264.40	56564.7
1/08/2009	24	52612.1	37.0	60325.2	241.50	54189.40	56468.6
1/07/2009	20.3	52588.1	25.1	60288.2	330.30	53947.90	56438.1
1/06/2009	30.1	52567.8	82.4	60263.1	402.20	53617.60	56415.4
1/05/2009	17.7	52537.7	147.0	60180.7	122.00	53215.40	56359.2
1/04/2009	112.4	52520	281.1	60033.7	123.50	53093.40	56276.8
1/03/2009	219	52407.6	292.6	59752.6	122.50	52969.90	56080.1

1/02/2009	350.3	52188.6	295.0	59460.0	23.30	52847.40	55824.3
1/01/2009	335.1	51838.3	200.4	59165.0	18.60	52824.10	55501.6
1/12/2008	299.2	51503.2	134.2	58964.6	35.60	52805.50	55233.9
1/11/2008	180.5	51204	92.7	58830.4	19.10	52769.90	55017.2
1/10/2008	107.8	51023.5	54.9	58737.7	83.50	52750.80	54880.6
1/09/2008	66.1	50915.7	0.0	58682.8	210.40	52667.30	54799.2
1/08/2008	14.7	50849.6	24.4	58682.8	141.40	52456.90	54766.2
1/07/2008	0	50834.9	21.4	58658.4	301.50	52315.50	54746.6
1/06/2008	28.2	50834.9	171.4	58637.0	387.90	52014.00	54735.9
1/04/2008	134.4	50806.7	238.3	58465.6	263.40	51626.10	54636.1
1/03/2008	281	50672.3	277.4	58227.3	85.10	51362.70	54449.8
1/02/2008	159.8	50391.3	200.6	57949.9	14.10	51277.60	54170.6
1/01/2008	228.5	50231.5	173.6	57749.3	298.70	51263.50	53990.4
1/12/2007	203.1	50003	81.8	57575.7	131.60	50964.80	53789.3
1/11/2007	104.4	49799.9	9.7	57493.9	240.00	50833.20	53646.9
1/10/2007	139.4	49695.5	0.0	57484.2	229.50	50593.20	53589.8
1/09/2007	0.6	49556.1	31.5	57484.2	119.50	50363.70	53520.1
1/07/2007	11.9	49555.5	3.8	57452.7	72.10	50244.20	53504.1
1/06/2007	23	49543.6	35.2	57448.9	6.50	50172.10	53496.2
1/05/2007	57.5	49520.6	49.5	57413.7	0.00	50165.60	53467.1
1/04/2007	45.8	49463.1	82.1	57364.2	13.40	50165.60	53413.6
1/03/2007	76.6	49417.3	107.9	57282.1	9.50	50152.20	53349.7
1/02/2007	73	49340.7	505.6	57174.2	47.20	50142.70	53257.4
1/01/2007	489.1	49267.7	449.9	56668.6	32.40	50095.50	52968.1
1/12/2006	255.2	48778.6	314.7	56218.7	76.80	50063.10	52498.6
1/11/2006	326.1	48523.4	111.0	55904.0	84.40	49986.30	52213.7
1/10/2006	83.7	48197.3	82.4	55793.0	482.70	49901.90	51995.1
1/09/2006	56.8	48113.6	15.8	55710.6	268.50	49419.20	51912.1
1/08/2006	19.1	48056.8	9.7	55694.8	286.10	49150.70	51875.8
1/07/2006	4.3	48037.7	10.8	55685.1	89.80	48864.60	51861.4
1/06/2006	5.9	48033.4	31.2	55674.3	77.30	48774.80	51853.8
1/05/2006	12.2	48027.5	30.7	55643.1	15.20	48697.50	51835.3
1/04/2006	23.9	48015.3	153.4	55612.4	15.60	48682.30	51813.8
1/03/2006	237.8	47991.4	269.4	55459.0	18.90	48666.70	51725.2
1/02/2006	164.2	47753.6	157.0	55189.6	73.80	48647.80	51471.6
1/01/2006	151.6	47589.4	265.8	55032.6	121.10	48574.00	51311.0
1/12/2005	318	47437.8	186.7	54766.8	169.70	48452.90	51102.3
1/11/2005	95.6	47119.8	104.5	54580.1	306.00	48283.20	50849.9
1/10/2005	108.7	47024.2	23.2	54475.6	127.20	47977.20	50749.9
1/09/2005	23.3	46915.5	14.2	54452.4	117.30	47850.00	50683.9
1/08/2005	9.1	46892.2	26.7	54438.2	79.50	47732.70	50665.2

1/07/2005	27.6	46883.1	35.8	54411.5	18.50	47653.20	50647.3
1/06/2005	13.6	46855.5	97.6	54375.7	39.70	47634.70	50615.6
1/05/2005	86.6	46841.9	78.9	54278.1	13.10	47595.00	50560.0
1/04/2005	64	46755.3	150.9	54199.2	46.20	47581.90	50477.2
1/03/2005	78.6	46691.3	137.0	54048.3	96.80	47535.70	50369.8
1/02/2005	154.4	46612.7	416.5	53911.3	167.50	47438.90	50262.0
1/01/2005	366.8	46458.3	304.0	53494.8	312.00	47271.40	49976.5
1/12/2004	285	46091.5	202.7	53190.8	245.90	46959.40	49641.1
1/11/2004	159.7	45806.5	152.6	52988.1	212.50	46713.50	49397.3
1/10/2004	156	45646.8	52.0	52835.5	133.00	46501.00	49241.2
1/09/2004	14.3	45490.8	3.0	52783.5	22.20	46368.00	49137.2
1/08/2004	0.7	45476.5	19.4	52780.5	0.20	46345.80	49128.5
1/07/2004	30	45475.8	40.2	52761.1	33.00	46345.60	49118.4
1/06/2004	47.5	45445.8	66.0	52720.9	17.70	46312.60	49083.3
1/05/2004	38.2	45398.3	124.1	52654.9	60.10	46294.90	49026.6
1/04/2004	112.4	45360.1	212.6	52530.8	190.50	46234.80	48945.5
1/03/2004	150.5	45247.7	337.5	52318.2	96.10	46044.30	48783.0
1/02/2004	247	45097.2	130.4	51980.7	301.10	45948.20	48539.0
1/01/2004	94.4	44850.2	160.5	51850.3	148.50	45647.10	48350.2
1/12/2003	249	44755.8	109.1	51689.8	249.50	45498.60	48222.8
1/11/2003	114.6	44506.8	133.7	51580.7	184.50	45249.10	48043.7
1/10/2003	84.2	44392.2	37.0	51447.0	80.80	45064.60	47919.6
1/09/2003	9.9	44308	22.8	51410.0	3.10	44983.80	47859.0
1/08/2003	9.4	44298.1	15.6	51387.2	18.80	44980.70	47842.7
1/07/2003	22.2	44288.7	5.1	51371.6	24.60	44961.90	47830.2
1/06/2003	0	44266.5	33.1	51366.5	0.00	44937.30	47816.5
1/05/2003	63.3	44266.5	33.5	51333.4	54.60	44937.30	47800.0
1/04/2003	37.5	44203.2	133.4	51299.9	15.70	44882.70	47751.6
1/03/2003	133.7	44165.7	125.5	51166.5	85.60	44867.00	47666.1
1/02/2003	127.9	44032	614.5	51041.0	354.50	44781.40	47536.5
1/01/2003	358.7	43904.1	243.6	50426.5	285.00	44426.90	47165.3
1/12/2002	189	43545.4	291.9	50182.9	164.70	44141.90	46864.2
1/11/2002	90.9	43356.4	50.4	49891.0	132.70	43977.20	46623.7
1/10/2002	99.6	43265.5	84.0	49840.6	80.40	43844.50	46553.1
1/09/2002	69.2	43165.9	19.5	49756.6	14.20	43764.10	46461.3
1/08/2002	5.9	43096.7	4.4	49737.1	12.20	43749.90	46416.9
1/07/2002	13.7	43090.8	0.0	49732.7	0.00	43737.70	46411.8
1/06/2002	0	43077.1	64.7	49732.7	39.20	43737.70	46404.9
1/05/2002	33.2	43077.1	51.0	49668.0	11.40	43698.50	46372.6
1/04/2002	33.3	43043.9	150.8	49617.0	148.50	43687.10	46330.5
1/03/2002	63.9	43010.6	236.4	49466.2	142.10	43538.60	46238.4

1/02/2002	198	42946.7	297.1	49229.8	235.50	43396.50	46088.3
1/01/2002	227.2	42748.7	244.3	48932.7	297.70	43161.00	45840.7
1/12/2001	404.4	42521.5	207.5	48688.4	267.50	42863.30	45605.0
1/11/2001	150.4	42117.1	153.0	48480.9	104.70	42595.80	45299.0
1/10/2001	96.7	41966.7	52.8	48327.9	31.20	42491.10	45147.3
1/08/2001	35.3	41870	44.1	48275.1	33.10	42459.90	45072.6
1/07/2001	0	41834.7	1.4	48231.0	0.00	42426.80	45032.8
1/06/2001	0	41834.7	0.0	48229.6	0.00	42426.80	45032.2
1/05/2001	64.2	41834.7	48.8	48229.6	67.10	42426.80	45032.2
1/04/2001	19.8	41770.5	25.4	48180.8	1.20	42359.70	44975.7
1/03/2001	107.2	41750.7	77.0	48155.4	214.20	42358.50	44953.0
1/02/2001	84.8	41643.5	88.7	48078.4	65.70	42144.30	44861.0
1/01/2001	180.7	41558.7	90.7	47989.7	75.40	42078.60	44774.2
1/12/2000	181.7	41378	242.4	47899.0	232.00	42003.20	44638.5
1/11/2000	189.9	41196.3	310.3	47656.6	201.10	41771.20	44426.5
1/10/2000	84.3	41006.4	66.1	47346.3	26.70	41570.10	44176.3
1/09/2000	162.5	40922.1	130.8	47280.2	117.80	41543.40	44101.2
1/08/2000	10	40759.6	16.3	47149.4	11.80	41425.60	43954.5
1/07/2000	19.5	40749.6	36.6	47133.1	26.80	41413.80	43941.3
1/06/2000	0	40730.1	2.8	47096.5	0.00	41387.00	43913.3
1/05/2000	26.2	40730.1	6.0	47093.7	10.60	41387.00	43911.9
1/04/2000	5.7	40703.9	9.9	47087.7	18.40	41376.40	43895.8
1/03/2000	174.4	40698.2	130.0	47077.8	152.30	41358.00	43888.0
1/02/2000	244.6	40523.8	248.6	46947.8	159.30	41205.70	43735.8
1/01/2000	482.3	40279.2	482.4	46699.2	348.90	41046.40	43489.2
1/12/1999	333.1	39796.9	273.8	46216.8	262.00	40697.50	43006.8
1/12/1999	333.1	39463.8	273.8	45943.0	262.00	40435.50	42703.4
1/11/1999	69.2	39130.7	132.5	45669.2	47.80	40173.50	42399.9
1/11/1999	69.2	39061.5	132.5	45536.7	84.70	40125.70	42299.1
1/10/1999	26.6	38992.3	39.6	45404.2	21.60	40041.00	42198.2
1/10/1999	26.6	38965.7	39.6	45364.6	21.60	40019.40	42165.2
1/09/1999	17.8	38939.1	26.7	45325.0	22.80	39997.80	42132.1
1/09/1999	17.8	38921.3	26.7	45298.3	22.80	39975.00	42109.8
1/08/1999	0	38903.5	0.0	45271.6	0.00	39952.20	42087.6
1/08/1999	0	38903.5	0.0	45271.6	0.00	39952.20	42087.6
1/07/1999	8	38903.5	11.2	45271.6	16.30	39952.20	42087.6
1/07/1999	8	38895.5	11.2	45260.4	16.30	39935.90	42078.0
1/06/1999	29.4	38887.5	33.1	45249.2	17.40	39919.60	42068.4
1/06/1999	29.4	38858.1	33.1	45216.1	17.40	39902.20	42037.1
1/05/1999	5.6	38828.7	7.7	45183.0	11.00	39884.80	42005.9
1/05/1999	5.6	38823.1	7.7	45175.3	11.00	39873.80	41999.2

1/04/1999	10.6	38817.5	45.2	45167.6	42.20	39862.80	41992.6
1/04/1999	10.6	38806.9	45.2	45122.4	42.20	39820.60	41964.7
1/03/1999	205	38796.3	64.8	45077.2	137.70	39778.40	41936.8
1/03/1999	205	38591.3	84.8	45012.4	201.80	39640.70	41801.9
1/02/1999	235.6	38386.3	198.7	44927.6	175.70	39438.90	41657.0
1/02/1999	235.6	38150.7	198.7	44728.9	175.70	39263.20	41439.8
1/01/1999	340.6	37915.1	461.2	44530.2	236.10	39087.50	41222.7
1/01/1999	340.6	37574.5	461.2	44069.0	281.00	38851.40	40821.8
1/12/1998	206	37233.9	224.7	43607.8	154.60	38570.40	40420.9
1/12/1998	206	37027.9	224.7	43383.1	154.60	38415.80	40205.5
1/11/1998	170.3	36821.9	126.4	43158.4	120.80	38261.20	39990.2
1/11/1998	170.3	36651.6	126.4	43032.0	120.80	38140.40	39841.8
1/10/1998	148.8	36481.3	169.6	42905.6	124.60	38019.60	39693.5
1/10/1998	148.8	36332.5	169.6	42736.0	124.60	37895.00	39534.3
1/09/1998	32	36183.7	43.3	42566.4	4.30	37770.40	39375.1
1/09/1998	32	36151.7	43.3	42523.1	4.30	37766.10	39337.4
1/08/1998	46.7	36119.7	28.4	42479.8	28.60	37761.80	39299.8
1/08/1998	46.7	36073	28.4	42451.4	28.60	37733.20	39262.2
1/07/1998	0	36026.3	0.0	42423.0	0.00	37704.60	39224.7
1/07/1998	0	36026.3	0.0	42423.0	0.00	37704.60	39224.7
1/06/1998	0	36026.3	1.2	42423.0	0.00	37704.60	39224.7
1/06/1998	0	36026.3	1.2	42421.8	0.00	37704.60	39224.1
1/05/1998	58.8	36026.3	93.0	42420.6	61.40	37704.60	39223.5
1/05/1998	58.8	35967.5	93.0	42327.6	61.40	37643.20	39147.6
1/04/1998	63.4	35908.7	65.4	42234.6	74.70	37581.80	39071.7
1/04/1998	63.4	35845.3	65.4	42169.2	74.70	37507.10	39007.3
1/03/1998	182.4	35781.9	208.6	42103.8	162.50	37432.40	38942.9
1/03/1998	182.4	35599.5	208.6	41895.2	162.50	37269.90	38747.4
1/02/1998	368.8	35417.1	299.4	41686.6	219.70	37107.40	38551.9
1/02/1998	368.8	35048.3	299.4	41387.2	219.70	36887.70	38217.8
1/01/1998	211.6	34679.5	279.2	41087.8	157.90	36668.00	37883.7
1/01/1998	294.4	34467.9	279.2	40808.6	157.90	36510.10	37638.3
1/12/1997	179.8	34173.5	174.6	40529.4	134.30	36352.20	37351.5
1/12/1997	179.8	33993.7	174.6	40354.8	134.30	36217.90	37174.3
1/11/1997	135.9	33813.9	272.4	40180.2	355.30	36083.60	36997.1
1/11/1997	243.9	33678	272.4	39907.8	237.50	35728.30	36792.9
1/10/1997	75.5	33434.1	140.6	39635.4	78.20	35490.80	36534.8
1/10/1997	75.5	33358.6	140.6	39494.8	78.20	35412.60	36426.7
1/09/1997	35.5	33283.1	69.4	39354.2	56.90	35334.40	36318.7
1/09/1997	49	33247.6	69.4	39284.8	56.90	35277.50	36266.2
1/08/1997	0	33198.6	10.8	39215.4	0.00	35220.60	36207.0

1/08/1997	0	33198.6	10.8	39204.6	0.00	35220.60	36201.6
1/07/1997	8.7	33198.6	6.0	39193.8	0.90	35220.60	36196.2
1/07/1997	8.7	33189.9	6.0	39187.8	0.90	35219.70	36188.9
1/06/1997	57.2	33181.2	102.4	39181.8	44.60	35218.80	36181.5
1/06/1997	57.2	33124	102.4	39079.4	44.60	35174.20	36101.7
1/05/1997	41.9	33066.8	66.8	38977.0	31.00	35129.60	36021.9
1/05/1997	41.9	33024.9	66.8	38910.2	31.00	35098.60	35967.6
1/04/1997	63.6	32983	59.4	38843.4	120.10	35067.60	35913.2
1/04/1997	63.6	32919.4	59.4	38784.0	120.10	34947.50	35851.7
1/03/1997	131.4	32855.8	127.5	38724.6	165.50	34827.40	35790.2
1/03/1997	131.4	32724.4	127.5	38597.1	165.50	34661.90	35660.8
1/02/1997	77.2	32593	88.1	38469.6	135.90	34496.40	35531.3
1/02/1997	135.7	32515.8	88.1	38381.5	135.90	34360.50	35448.7
1/01/1997	471.1	32380.1	554.5	38293.4	391.00	34224.60	35336.8
1/01/1997	409.9	31909	554.5	37738.9	391.00	33833.60	34824.0
1/12/1996	140.2	31499.1	434.4	37184.4	275.30	33442.60	34341.8
1/12/1996	196	31358.9	434.4	36750.0	275.30	33167.30	34054.5
1/11/1996	252.4	31162.9	312.7	36315.6	382.50	32892.00	33739.3
1/11/1996	318.1	30910.5	312.7	36002.9	382.50	32509.50	33456.7
1/10/1996	73.4	30592.4	160.8	35690.2	48.40	32127.00	33141.3
1/10/1996	73.4	30519	160.8	35529.4	83.70	32078.60	33024.2
1/09/1996	207	30445.6	185.2	35368.6	34.00	31994.90	32907.1
1/09/1996	207	30238.6	185.2	35183.4	121.40	31960.90	32711.0
1/08/1996	21.4	30031.6	17.2	34998.2	12.00	31839.50	32514.9
1/08/1996	21.4	30010.2	17.2	34981.0	12.00	31827.50	32495.6
1/07/1996	0	29988.8	0.0	34963.8	0.00	31815.50	32476.3
1/07/1996	0	29988.8	0.0	34963.8	0.00	31815.50	32476.3
1/06/1996	22	29988.8	25.2	34963.8	19.20	31815.50	32476.3
1/06/1996	22	29966.8	25.2	34938.6	19.20	31796.30	32452.7
1/05/1996	28.5	29944.8	35.4	34913.4	52.10	31777.10	32429.1
1/05/1996	28.5	29916.3	35.4	34878.0	52.10	31725.00	32397.2
1/04/1996	36.3	29887.8	45.6	34842.6	22.00	31672.90	32365.2
1/04/1996	36.3	29851.5	45.6	34797.0	22.00	31650.90	32324.3
1/03/1996	182.1	29815.2	146.2	34751.4	11.50	31628.90	32283.3
1/03/1996	182.1	29633.1	146.2	34605.2	146.80	31617.40	32119.2
1/02/1996	235.3	29451	206.6	34459.0	17.70	31470.60	31955.0
1/02/1996	235.3	29215.7	206.6	34252.4	185.30	31452.90	31734.1
1/01/1996	215.4	28980.4	192.2	34045.8	87.80	31267.60	31513.1
1/01/1996	215.4	28765	192.2	33853.6	217.60	31179.80	31309.3
1/12/1995	179.2	28549.6	207.6	33661.4	210.00	30962.20	31105.5
1/12/1995	179.2	28370.4	207.6	33453.8	210.00	30752.20	30912.1

1/11/1995	92.5	28191.2	140.1	33246.2	111.00	30542.20	30718.7
1/11/1995	92.5	28098.7	140.1	33106.1	111.00	30431.20	30602.4
1/10/1995	63.2	28006.2	128.6	32966.0	103.00	30320.20	30486.1
1/10/1995	63.2	27943	128.6	32837.4	103.00	30217.20	30390.2
1/09/1995	44.4	27879.8	51.0	32708.8	22.70	30114.20	30294.3
1/09/1995	44.4	27835.4	51.0	32657.8	22.70	30091.50	30246.6
1/08/1995	0	27791	5.4	32606.8	0.00	30068.80	30198.9
1/08/1995	0	27791	5.4	32601.4	0.00	30068.80	30196.2
1/07/1995	3.5	27791	13.2	32596.0	7.30	30068.80	30193.5
1/07/1995	3.5	27787.5	13.2	32582.8	7.30	30061.50	30185.2
1/06/1995	0	27784	5.8	32569.6	2.50	30054.20	30176.8
1/06/1995	0	27784	5.8	32563.8	2.50	30051.70	30173.9
1/05/1995	19.9	27784	39.4	32558.0	49.10	30049.20	30171.0
1/05/1995	19.9	27764.1	39.4	32518.6	49.10	30000.10	30141.4
1/04/1995	33.2	27744.2	57.4	32479.2	12.60	29951.00	30111.7
1/04/1995	33.2	27711	57.4	32421.8	12.60	29938.40	30066.4
1/03/1995	77.7	27677.8	108.2	32364.4	144.70	29925.80	30021.1
1/03/1995	77.7	27600.1	108.2	32256.2	144.70	29781.10	29928.2
1/02/1995	248.4	27522.4	406.0	32148.0	279.10	29636.40	29835.2
1/02/1995	248.4	27274	406.0	31742.0	279.10	29357.30	29508.0
1/01/1995	227.8	27025.6	181.8	31336.0	188.40	29078.20	29180.8
1/01/1995	227.8	26797.8	181.8	31154.2	188.40	28889.80	28976.0
1/12/1994	260	26570	506.2	30972.4	252.80	28701.40	28771.2
1/12/1994	260	26310	506.2	30466.2	252.80	28448.60	28388.1
1/11/1994	123.3	26050	77.8	29960.0	118.80	28195.80	28005.0
1/11/1994	123.3	25926.7	77.8	29882.2	118.80	28077.00	27904.5
1/10/1994	47.7	25803.4	98.6	29804.4	54.30	27958.20	27803.9
1/10/1994	47.7	25755.7	98.6	29705.8	54.30	27903.90	27730.8
1/09/1994	0	25708	0.0	29607.2	0.00	27849.60	27657.6
1/09/1994	0	25708	0.0	29607.2	0.00	27849.60	27657.6
1/08/1994	0	25708	0.0	29607.2	0.00	27849.60	27657.6
1/08/1994	0	25708	0.0	29607.2	0.00	27849.60	27657.6
1/07/1994	4.8	25708	5.6	29607.2	3.10	27849.60	27657.6
1/07/1994	4.8	25703.2	5.6	29601.6	3.10	27846.50	27652.4
1/06/1994	10.4	25698.4	26.2	29596.0	11.60	27843.40	27647.2
1/06/1994	10.4	25688	26.2	29569.8	11.60	27831.80	27628.9
1/05/1994	114.3	25677.6	152.8	29543.6	175.40	27820.20	27610.6
1/05/1994	114.3	25563.3	152.8	29390.8	175.40	27644.80	27477.1
1/04/1994	24.8	25449	52.8	29238.0	39.80	27469.40	27343.5
1/04/1994	24.8	25424.2	52.8	29185.2	39.80	27429.60	27304.7
1/03/1994	66.5	25399.4	272.0	29132.4	317.20	27389.80	27265.9

1/03/1994	66.5	25332.9	272.0	28860.4	317.20	27072.60	27096.7
1/02/1994	90.9	25266.4	112.8	28588.4	72.30	26755.40	26927.4
1/02/1994	90.9	25175.5	112.8	28475.6	72.30	26683.10	26825.6
1/01/1994	234.1	25084.6	392.8	28362.8	367.30	26610.80	26723.7
1/01/1994	234.1	24850.5	392.8	27970.0	367.30	26243.50	26410.3
1/12/1993	149	24616.4	201.6	27577.2	292.80	25876.20	26096.8
1/12/1993	149	24467.4	201.6	27375.6	292.80	25583.40	25921.5
1/11/1993	151.6	24318.4	159.8	27174.0	120.90	25290.60	25746.2
1/11/1993	151.6	24166.8	159.8	27014.2	120.90	25169.70	25590.5
1/10/1993	66.5	24015.2	82.6	26854.4	97.90	25048.80	25434.8
1/10/1993	66.5	23948.7	82.6	26771.8	97.90	24950.90	25360.3
1/09/1993	53	23882.2	74.2	26689.2	65.90	24853.00	25285.7
1/09/1993	53	23829.2	74.2	26615.0	65.90	24787.10	25222.1
1/08/1993	2.3	23776.2	4.6	26540.8	5.20	24721.20	25158.5
1/08/1993	2.3	23773.9	4.6	26536.2	5.20	24716.00	25155.1
1/07/1993	0	23771.6	0.0	26531.6	0.00	24710.80	25151.6
1/07/1993	0	23771.6	0.0	26531.6	0.00	24710.80	25151.6
1/06/1993	38.1	23771.6	71.8	26531.6	43.60	24710.80	25151.6
1/06/1993	38.1	23733.5	71.8	26459.8	43.60	24667.20	25096.7
1/05/1993	30.9	23695.4	41.0	26388.0	20.40	24623.60	25041.7
1/05/1993	30.9	23664.5	41.0	26347.0	20.40	24603.20	25005.8
1/04/1993	33.8	23633.6	39.6	26306.0	26.40	24582.80	24969.8
1/04/1993	33.8	23599.8	39.6	26266.4	26.40	24556.40	24933.1
1/03/1993	87.3	23566	137.4	26226.8	199.00	24530.00	24896.4
1/03/1993	87.3	23478.7	137.4	26089.4	199.00	24331.00	24784.1
1/02/1993	221	23391.4	246.6	25952.0	294.20	24132.00	24671.7
1/02/1993	221	23170.4	246.6	25705.4	294.20	23837.80	24437.9
1/01/1993	332.1	22949.4	249.6	25458.8	215.50	23543.60	24204.1
1/01/1993	332.1	22617.3	249.6	25209.2	215.50	23328.10	23913.3
1/12/1992	97.3	22285.2	140.2	24959.6	157.20	23112.60	23622.4
1/12/1992	97.3	22187.9	140.2	24819.4	157.20	22955.40	23503.7
1/11/1992	170.4	22090.6	282.2	24679.2	138.00	22798.20	23384.9
1/11/1992	170.4	21920.2	282.2	24397.0	138.00	22660.20	23158.6
1/10/1992	192.6	21749.8	149.6	24114.8	111.90	22522.20	22932.3
1/10/1992	192.6	21557.2	149.6	23965.2	111.90	22410.30	22761.2
1/09/1992	198.3	21364.6	163.0	23815.6	163.80	22298.40	22590.1
1/09/1992	198.3	21166.3	163.0	23652.6	163.80	22134.60	22409.5
1/08/1992	8.3	20968	12.4	23489.6	13.90	21970.80	22228.8
1/08/1992	8.3	20959.7	12.4	23477.2	13.90	21956.90	22218.5
1/07/1992	1	20951.4	16.2	23464.8	11.80	21943.00	22208.1
1/07/1992	1	20950.4	16.2	23448.6	11.80	21931.20	22199.5

1/06/1992	0	20949.4	0.0	23432.4	0.00	21919.40	22190.9
1/06/1992	0	20949.4	0.0	23432.4	0.00	21919.40	22190.9
1/05/1992	30.5	20949.4	94.0	23432.4	35.80	21919.40	22190.9
1/05/1992	30.5	20918.9	94.0	23338.4	35.80	21883.60	22128.7
1/04/1992	33.5	20888.4	72.8	23244.4	46.20	21847.80	22066.4
1/04/1992	33.5	20854.9	72.8	23171.6	46.20	21801.60	22013.3
1/03/1992	11.8	20821.4	163.2	23098.8	37.00	21755.40	21960.1
1/03/1992	11.8	20809.6	163.2	22935.6	37.00	21718.40	21872.6
1/02/1992	171.6	20797.8	158.8	22772.4	110.00	21681.40	21785.1
1/02/1992	171.6	20626.2	158.8	22613.6	110.00	21571.40	21619.9
1/01/1992	353.3	20454.6	461.0	22454.8	677.40	21461.40	21454.7
1/01/1992	353.3	20101.3	461.0	21993.8	677.40	20784.00	21047.6
1/12/1991	119.5	19748	237.6	21532.8	230.50	20106.60	20640.4
1/12/1991	119.5	19628.5	237.6	21295.2	230.50	19876.10	20461.9
1/11/1991	20.6	19509	93.8	21057.6	120.60	19645.60	20283.3
1/11/1991	20.6	19488.4	93.8	20963.8	120.60	19525.00	20226.1
1/10/1991	88.6	19467.8	121.8	20870.0	119.90	19404.40	20168.9
1/10/1991	88.6	19379.2	121.8	20748.2	119.90	19284.50	20063.7
1/09/1991	13.5	19290.6	64.8	20626.4	43.00	19164.60	19958.5
1/09/1991	13.5	19277.1	64.8	20561.6	43.00	19121.60	19919.4
1/08/1991	0	19263.6	0.0	20496.8	0.00	19078.60	19880.2
1/08/1991	0	19263.6	0.0	20496.8	0.00	19078.60	19880.2
1/07/1991	9.7	19263.6	33.8	20496.8	7.60	19078.60	19880.2
1/07/1991	9.7	19253.9	33.8	20463.0	7.60	19071.00	19858.5
1/06/1991	0	19244.2	0.8	20429.2	0.00	19063.40	19836.7
1/06/1991	0	19244.2	0.8	20428.4	0.00	19063.40	19836.3
1/05/1991	14	19244.2	15.3	20427.6	17.40	19063.40	19835.9
1/05/1991	14	19230.2	15.3	20412.3	17.40	19046.00	19821.3
1/04/1991	58.5	19216.2	145.6	20397.0	46.20	19028.60	19806.6
1/04/1991	58.5	19157.7	145.6	20251.4	46.20	18982.40	19704.6
1/03/1991	150.4	19099.2	304.8	20105.8	163.20	18936.20	19602.5
1/03/1991	150.4	18948.8	304.8	19801.0	163.20	18773.00	19374.9
1/02/1991	64.4	18798.4	245.8	19496.2	143.40	18609.80	19147.3
1/02/1991	64.4	18734	245.8	19250.4	143.40	18466.40	18992.2
1/01/1991	273.1	18669.6	299.4	19004.6	339.30	18323.00	18837.1
1/01/1991	273.1	18396.5	299.4	18705.2	339.30	17983.70	18550.9
1/12/1990	103.9	18123.4	273.2	18405.8	209.30	17644.40	18264.6
1/12/1990	103.9	18019.5	273.2	18132.6	209.30	17435.10	18076.1
1/11/1990	166.6	17915.6	112.0	17859.4	76.50	17225.80	17887.5
1/11/1990	166.6	17749	112.0	17747.4	76.50	17149.30	17748.2
1/10/1990	65.8	17582.4	66.8	17635.4	62.70	17072.80	17608.9

1/10/1990	65.8	17516.6	66.8	17568.6	62.70	17010.10	17542.6
1/09/1990	72.3	17450.8	65.6	17501.8	67.00	16947.40	17476.3
1/09/1990	72.3	17378.5	65.6	17436.2	67.00	16880.40	17407.4
1/08/1990	34.3	17306.2	38.4	17370.6	27.30	16813.40	17338.4
1/08/1990	34.3	17271.9	38.4	17332.2	27.30	16786.10	17302.1
1/07/1990	31.9	17237.6	22.8	17293.8	21.00	16758.80	17265.7
1/07/1990	31.9	17205.7	22.8	17271.0	21.00	16737.80	17238.4
1/06/1990	0	17173.8	0.6	17248.2	0.20	16716.80	17211.0
1/06/1990	0	17173.8	0.6	17247.6	0.20	16716.60	17210.7
1/05/1990	42.2	17173.8	95.2	17247.0	59.40	16716.40	17210.4
1/05/1990	42.2	17131.6	95.2	17151.8	59.40	16657.00	17141.7
1/04/1990	5.7	17089.4	32.0	17056.6	27.40	16597.60	17073.0
1/04/1990	5.7	17083.7	32.0	17024.6	27.40	16570.20	17054.2
1/03/1990	100.1	17078	241.0	16992.6	202.30	16542.80	17035.3
1/03/1990	100.1	16977.9	241.0	16751.6	202.30	16340.50	16864.8
1/02/1990	197.4	16877.8	230.2	16510.6	164.60	16138.20	16694.2
1/02/1990	197.4	16680.4	230.2	16280.4	164.60	15973.60	16480.4
1/01/1990	86	16483	153.6	16050.2	206.50	15809.00	16266.6
1/01/1990	86	16397	153.6	15896.6	206.50	15602.50	16146.8
1/12/1989	263.3	16311	250.9	15743.0	270.70	15396.00	16027.0
1/12/1989	263.3	16047.7	250.9	15492.1	270.70	15125.30	15769.9
1/11/1989	176.5	15784.4	187.6	15241.2	163.50	14854.60	15512.8
1/11/1989	176.5	15607.9	187.6	15053.6	163.50	14691.10	15330.8
1/10/1989	115.3	15431.4	40.5	14866.0	91.10	14527.60	15148.7
1/10/1989	115.3	15316.1	40.5	14825.5	91.10	14436.50	15070.8
1/09/1989	60.9	15200.8	113.8	14785.0	70.40	14345.40	14992.9
1/09/1989	60.9	15139.9	113.8	14671.2	70.40	14275.00	14905.6
1/08/1989	16.6	15079	30.9	14557.4	15.50	14204.60	14818.2
1/08/1989	16.6	15062.4	30.9	14526.5	15.50	14189.10	14794.5
1/07/1989	17.1	15045.8	57.4	14495.6	9.80	14173.60	14770.7
1/07/1989	17.1	15028.7	57.4	14438.2	9.80	14163.80	14733.5
1/06/1989	21.9	15011.6	35.6	14380.8	13.90	14154.00	14696.2
1/06/1989	21.9	14989.7	35.6	14345.2	13.90	14140.10	14667.5
1/05/1989	0	14967.8	0.8	14309.6	2.40	14126.20	14638.7
1/05/1989	0	14967.8	0.8	14308.8	2.40	14123.80	14638.3
1/04/1989	33.2	14967.8	83.4	14308.0	69.10	14121.40	14637.9
1/04/1989	33.2	14934.6	83.4	14224.6	69.10	14052.30	14579.6
1/03/1989	144.8	14901.4	210.0	14141.2	193.80	13983.20	14521.3
1/03/1989	144.8	14756.6	210.0	13931.2	193.80	13789.40	14343.9
1/02/1989	219	14611.8	252.4	13721.2	240.30	13595.60	14166.5
1/02/1989	219	14392.8	252.4	13468.8	240.30	13355.30	13930.8

1/01/1989	399.6	14173.8	257.6	13216.4	303.40	13115.00	13695.1
1/01/1989	399.6	13774.2	257.6	12958.8	303.40	12811.60	13366.5
1/12/1988	279.8	13374.6	275.5	12701.2	435.40	12508.20	13037.9
1/12/1988	279.8	13094.8	275.5	12425.7	435.40	12072.80	12760.3
1/11/1988	148	12815	179.0	12150.2	146.40	11637.40	12482.6
1/11/1988	148	12667	179.0	11971.2	146.40	11491.00	12319.1
1/10/1988	172.8	12519	152.2	11792.2	234.20	11344.60	12155.6
1/10/1988	172.8	12346.2	152.2	11640.0	234.20	11110.40	11993.1
1/09/1988	50.8	12173.4	50.6	11487.8	55.30	10876.20	11830.6
1/09/1988	50.8	12122.6	50.6	11437.2	55.30	10820.90	11779.9
1/08/1988	0	12071.8	0.0	11386.6	0.00	10765.60	11729.2
1/08/1988	0	12071.8	0.0	11386.6	0.00	10765.60	11729.2
1/07/1988	0	12071.8	0.0	11386.6	0.00	10765.60	11729.2
1/07/1988	0	12071.8	0.0	11386.6	0.00	10765.60	11729.2
1/06/1988	30.8	12071.8	49.5	11386.6	31.90	10765.60	11729.2
1/06/1988	30.8	12041	49.5	11337.1	31.90	10733.70	11689.1
1/05/1988	100.4	12010.2	54.2	11287.6	74.50	10701.80	11648.9
1/05/1988	100.4	11909.8	54.2	11233.4	74.50	10627.30	11571.6
1/04/1988	49.4	11809.4	49.3	11179.2	29.50	10552.80	11494.3
1/04/1988	49.4	11760	49.3	11129.9	29.50	10523.30	11445.0
1/03/1988	194.2	11710.6	144.6	11080.6	177.50	10493.80	11395.6
1/03/1988	194.2	11516.4	144.6	10936.0	177.50	10316.30	11226.2
1/02/1988	277	11322.2	363.8	10791.4	214.70	10138.80	11056.8
1/02/1988	277	11045.2	363.8	10427.6	214.70	9924.10	10736.4
1/01/1988	206.4	10768.2	314.0	10063.8	177.40	9709.40	10416.0
1/01/1988	206.4	10561.8	314.0	9749.8	177.40	9532.00	10155.8
1/12/1987	440.5	10355.4	357.2	9435.8	422.80	9354.60	9895.6
1/12/1987	440.5	9914.9	357.2	9078.6	422.80	8931.80	9496.8
1/11/1987	140.3	9474.4	124.5	8721.4	179.70	8509.00	9097.9
1/11/1987	140.3	9334.1	124.5	8596.9	179.70	8329.30	8965.5
1/10/1987	17.4	9193.8	68.9	8472.4	87.00	8149.60	8833.1
1/10/1987	17.4	9176.4	68.9	8403.5	87.00	8062.60	8790.0
1/09/1987	30.1	9159	130.7	8334.6	98.70	7975.60	8746.8
1/09/1987	30.1	9128.9	130.7	8203.9	98.70	7876.90	8666.4
1/08/1987	0.8	9098.8	30.9	8073.2	2.20	7778.20	8586.0
1/08/1987	0.8	9098	30.9	8042.3	2.20	7776.00	8570.2
1/07/1987	0.4	9097.2	7.4	8011.4	4.10	7773.80	8554.3
1/07/1987	0.4	9096.8	7.4	8004.0	4.10	7769.70	8550.4
1/06/1987	28.6	9096.4	26.9	7996.6	22.30	7765.60	8546.5
1/06/1987	28.6	9067.8	26.9	7969.7	22.30	7743.30	8518.8
1/05/1987	0	9039.2	50.0	7942.8	75.70	7721.00	8491.0

1/05/1987	0	9039.2	50.0	7892.8	75.70	7645.30	8466.0
1/04/1987	123.4	9039.2	156.4	7842.8	99.10	7569.60	8441.0
1/04/1987	123.4	8915.8	156.4	7686.4	99.10	7470.50	8301.1
1/03/1987	182.4	8792.4	115.3	7530.0	182.90	7371.40	8161.2
1/03/1987	182.4	8610	115.3	7414.7	182.90	7188.50	8012.4
1/02/1987	193.3	8427.6	182.9	7299.4	218.60	7005.60	7863.5
1/02/1987	193.3	8234.3	182.9	7116.5	218.60	6787.00	7675.4
1/01/1987	268.8	8041	181.0	6933.6	197.20	6568.40	7487.3
1/01/1987	268.8	7772.2	181.0	6752.6	197.20	6371.20	7262.4
1/12/1986	772.9	7503.4	505.0	6571.6	447.00	6174.00	7037.5
1/12/1986	772.9	6730.5	505.0	6066.6	447.00	5727.00	6398.6
1/11/1986	185	5957.6	189.6	5561.6	85.40	5280.00	5759.6
1/11/1986	185	5772.6	189.6	5372.0	85.40	5194.60	5572.3
1/10/1986	18	5587.6	31.2	5182.4	34.90	5109.20	5385.0
1/10/1986	18	5569.6	31.2	5151.2	34.90	5074.30	5360.4
1/09/1986	18	5551.6	18.2	5120.0	24.80	5039.40	5335.8
1/09/1986	18	5533.6	18.2	5101.8	24.80	5014.60	5317.7
1/08/1986	62.6	5515.6	63.4	5083.6	62.20	4989.80	5299.6
1/08/1986	62.6	5453	63.4	5020.2	62.20	4927.60	5236.6
1/07/1986	86.2	5390.4	40.7	4956.8	58.20	4865.40	5173.6
1/07/1986	86.2	5304.2	40.7	4916.1	58.20	4807.20	5110.2
1/06/1986	0	5218	5.0	4875.4	0.00	4749.00	5046.7
1/06/1986	0	5218	5.0	4870.4	0.00	4749.00	5044.2
1/05/1986	127.8	5218	127.4	4865.4	103.20	4749.00	5041.7
1/05/1986	127.8	5090.2	127.4	4738.0	103.20	4645.80	4914.1
1/04/1986	41.4	4962.4	26.1	4610.6	29.60	4542.60	4786.5
1/04/1986	41.4	4921	26.1	4584.5	29.60	4513.00	4752.8
1/03/1986	182.1	4879.6	267.5	4558.4	195.80	4483.40	4719.0
1/03/1986	182.1	4697.5	267.5	4290.9	195.80	4287.60	4494.2
1/02/1986	248.8	4515.4	131.7	4023.4	177.30	4091.80	4269.4
1/02/1986	248.8	4266.6	131.7	3891.7	177.30	3914.50	4079.2
1/01/1986	373.2	4017.8	296.9	3760.0	267.60	3737.20	3888.9
1/01/1986	373.2	3644.6	296.9	3463.1	267.60	3469.60	3553.9
1/12/1985	310.3	3271.4	384.7	3166.2	258.10	3202.00	3218.8
1/12/1985	310.3	2961.1	384.7	2781.5	258.10	2943.90	2871.3
1/11/1985	241.8	2650.8	201.8	2396.8	221.20	2685.80	2523.8
1/11/1985	241.8	2409	201.8	2195.0	221.20	2464.60	2302.0
1/10/1985	51	2167.2	29.6	1993.2	79.70	2243.40	2080.2
1/10/1985	51	2116.2	29.6	1963.6	79.70	2163.70	2039.9
1/09/1985	80.7	2065.2	76.6	1934.0	75.10	2084.00	1999.6
1/09/1985	80.7	1984.5	76.6	1857.4	75.10	2008.90	1921.0

1/08/1985	5.2	1903.8	17.3	1780.8	4.00	1933.80	1842.3
1/08/1985	5.2	1898.6	17.3	1763.5	4.00	1929.80	1831.1
1/07/1985	0	1893.4	0.0	1746.2	0.00	1925.80	1819.8
1/07/1985	0	1893.4	0.0	1746.2	0.00	1925.80	1819.8
1/06/1985	27.1	1893.4	4.6	1746.2	14.40	1925.80	1819.8
1/06/1985	27.1	1866.3	4.6	1741.6	14.40	1911.40	1804.0
1/05/1985	22.6	1839.2	36.1	1737.0	37.10	1897.00	1788.1
1/05/1985	22.6	1816.6	36.1	1700.9	37.10	1859.90	1758.8
1/04/1985	16	1794	31.6	1664.8	33.80	1822.80	1729.4
1/04/1985	16	1778	31.6	1633.2	33.80	1789.00	1705.6
1/03/1985	306.2	1762	227.5	1601.6	218.00	1755.20	1681.8
1/03/1985	306.2	1455.8	227.5	1374.1	218.00	1537.20	1415.0
1/02/1985	118.6	1149.6	163.8	1146.6	165.90	1319.20	1148.1
1/02/1985	118.6	1031	163.8	982.8	165.90	1153.30	1006.9
1/01/1985	456.2	912.4	409.5	819.0	493.70	987.40	865.7
1/01/1985	456.2	456.2	409.5	409.5	493.70	493.70	432.9
		0		0.0		0.00	0.0

