

AVALIAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NO MUNICÍPIO DE TRÊS LAGOAS – MS: Estudo Comparativo Entre as Regiões Brasileiras

Elaine Temoteo da Silva

Graduanda em Engenharia Civil,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Jaqueline De Sá Sabino

Graduanda em Engenharia Civil,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Kelle Correa Dias

Graduanda em Engenharia Civil,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Marcos Aurélio Diniz da Silva

Graduanda em Engenharia Civil,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Tatiana Santos da Silva Magri

Mestre em Engenharia Civil – UNESP,
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

RESUMO

O atual trabalho origina de um levantamento realizado nas dependências das faculdades Integradas de Três Lagoas, localizada no Estado de Mato Grosso do Sul. A água da chuva foi coletada da atmosfera e do pluviômetro, para analisar as alterações após a sua passagem pela área de captação. Cada coleta foi retida do pluviômetro, aonde o colocamos em uma estaca de madeira para ali ser coletada água e guardada separadamente, para que os três primeiros milímetros de coleta fossem analisados em laboratório. Para a obtenção do PH, Sólido total, Sólido totais fixo e Sólidos totais voláteis. Observando que qualidade da água da chuva depende da região e as condições meteorológicas, em três Lagoas por ser um clima tropical mais quente, ao apontarmos o PH percebemos que as 3 amostras captadas, a chuva é neutra e pouco ácida, um pouco alcalina quando se tem uma quantidade maior de chuva no caso da amostra D3 que teve o PH 7, após apontarmos os sólidos totais e não orgânicos concluímos que talvez com um tratamento de agua leve já é possível o reaproveitamento da água.

PALAVRAS-CHAVE: captação da água pluvial; pluviômetro; análise laboratorial; análise dos sólidos.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade da água pluvial submete-se a vários fatores: a região geográfica, vegetação local, qualidade do ar e espaço de zona urbana ou rurais.

De forma geral, a qualidade da chuva é influenciada pelas condições atmosféricas locais e pela superfície por onde a água escoar, tem pH de aproximadamente 5,7 que indica nível de acidez normal por existir uma formação de ácido carbônico. No entanto, os odores poluentes lançados na atmosfera como gases

oriundos da excessiva utilização de combustíveis fósseis pode alterar o pH da chuva ocasionando a chuva ácida, que ocorre devido ao pH ficar abaixo de 5,0, produzindo ácidos como nitrato (HNO_3) e ácido sulfúrico (H_2SO_4).

Como citado anteriormente um dos fatores da variação da qualidade da água da chuva é o material da cobertura por onde a água escoar, podendo assim carregar micro-organismos provenientes de excremento de animais aglomerados na cobertura, como pássaros e restos de plantas.

Para o uso adequado da água da chuva, é importante conhecer suas características avaliativas. Sabemos que é indispensável para preservar a vida na terra. Sem a chuva, toda água presente em um recinto não retornaria para o mesmo, resultando em um recinto vazio, árido e sem vida.

2 OBJETIVOS

O objetivo desse estudo é medir a porcentagem de chuva em um período e a característica da mesma no município de Três Lagoas – MS, e avaliar se a captação de água pluvial nesta região é viável para reaproveitamento, tanto para uso doméstico ou para consumo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 O Aparato Experimental

Para realizar-se esse estudo foi utilizado o pluviômetro para coletar água da chuva. O instrumento tem como função ler a altura total de água precipitada, ou seja, a lâmina acumulada durante a precipitação sendo que seus registros são sempre fornecidos em milímetros por dia ou em milímetros por chuva, com anotação dos mesmos. Colocou-se o pluviômetro, como apresenta a Figura 1, em uma estaca de madeira para facilitar a coleta de água precipitada.

3.2. Análise da Qualidade das Amostras

Toda ocorrência de precipitação foi feita a leitura do pluviômetro, tomando nota das medidas e em seguida coletou-se a amostra de água para posterior análise em laboratório, segundo APHA (2012).

Figura 1. Pluviômetro colocado em estaca de madeira.



Fonte: Elaborado pelos autores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise da Acidez da Água Pluvial

Foram captadas 3 amostras do pluviômetro, cada uma foi colocada em um recipiente separado, e identificadas como D1, D2 e D3. Em seguida, mediu-se o pH das três amostras da água. Os resultados obtidos estão mostrados no Quadro 1.

Quadro 1. pH das três amostras da água captadas no pluviômetro.

Amostra	pH
D1	5
D2	5
D3	7

Observou-se que o grau de acidez das amostras D1 e D2 estão normais, pois a chuva, naturalmente, tem o pH de 5,7. Já a amostra D3 está com pH 7, o que significa a chuva ser neutra ou um pouco alcalina.

4.2 Análise da Quantidade de Sólidos Totais e Resíduos Inorgânicos

Após medir o pH das amostras de água, os volumes (mL) das mesmas foram verificados em proveta (Figura 2); os valores obtidos estão mostrados no Quadro 2.

A seguir, analisou-se a quantidade (g) dos sólidos totais das amostras. Inicialmente, pesou-se três cadinhos vazios e secos, individualmente (P0 do Quadro 3). A Figura 3 apresenta a pesagem de um dos cadinhos.

Em seguida, adicionou-se cada amostra de água coletada em seus respectivos cadinhos (Figura 4) e os mesmos foram colocados em uma estufa (100 °C, 1 h) para

evaporação total da água e obtenção dos sólidos totais.

Figura 2. Volumes das amostras.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 2. Volume das amostras.

Amostra	Volume (mL)
D1	31
D2	20
D3	40

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3. Pesagem de um cadinho em uma balança analítica.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4. Cadinhos contendo as amostras de água.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Após evaporação total da água, os cadinhos foram colocados à temperatura ambiente (45 min) para esfriamento, e pesados novamente para se saber a quantidade (g) dos sólidos totais. Para cada amostra, realizou-se duas pesagens (P1 e P2 do Quadro 3). Os resultados estão mostrados na Tabela 1.

Os dados do Tabela 1 sugerem que não existem sólidos totais nas amostras D1 e D2, enquanto na D3 há pequena quantidade de sólidos totais.

Tabela 1. Quantidade dos sólidos totais presente nas amostras de águas pluviais.

Amostra	Massa (g) do cadinho vazio	Massa (g) do cadinho após evaporação total da água	Massa (g) dos sólidos totais da amostra
D1	P0 = 91,3807	P1 = 91,3789	P1 – P0 = – 0,0018
		P2 = 91,3809	P2 – P0 = 0,0002
D2	P0 = 90,7766	P1 = 90,7766	P1 – P0 = 0,0000
		P2 = 90,7767	P2 – P0 = 0,0001
D3	P0 = 93,1396	P1 = 93,1421	P1 – P0 = 0,0025
		P2 = 93,1416	P2 – P0 = 0,0020

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a pesagem das amostras contendo os sólidos totais, as mesmas foram

colocadas em uma estufa (500 °C, 1 h) para que o material orgânico evaporasse e permanecessem somente os resíduos inorgânicos. A seguir, diminuiu-se a temperatura (100 °C, 20 min) para que não ocorresse choque térmico e então à temperatura ambiente (40 min). As amostras foram então novamente pesadas. O Quadro 3 apresenta os dados das massas obtidas.

Quadro 3. Massa dos resíduos inorgânicos.

Amostra	Massa (g) dos resíduos inorgânicos (P3)
D1	91,3809
D2	90,7767
D3	93,1416

4.3 Determinação da Série de Sólidos

Depois de feito o procedimento e análise o resultado do peso das cápsulas com os resíduos em g obteve-se os seguintes resultados na Tabela 2. Observou-se que a concentração média dos sólidos totais foi de 60,2822mg/L.

Tabela 2. Resultados dos sólidos totais.

Volume	P0	P1	P2	$ST(mg/l) = \frac{P1-P0 \cdot 1.000.000}{Vol. Amostra}$
D1=31 ml	91,3807g	91,3789g	91,3809g	D1=58,0645mg/l
D2=20 ml	90,7766g	90,7766g	90,7767g	D2=0,00mg/l
D3=40 ml	93,1396g	93,1421g	93,1416g	D3=62,5mg/l

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados dos sólidos totais fixos (STF), apresentados na Tabela 3, demonstram baixa concentração de materiais inertes nas duas primeiras amostras D1 e D2, porém na amostra D3 notou-se o incremento da concentração. Tal fato pode ter ocorrido pelo de estiagem entre as coletas das amostras, levando ao acréscimo de materiais particulados na atmosfera.

Tabela 3. Expressando os resultados.

Volume	P0	P1	P2	$STF(mg/l) = \frac{P2-P0 \cdot 1.000.000}{Vol. Amostra}$
D1=31 ml	91,3807g	91,3789g	91,3809g	D1=6,4516mg/l
D2=20 ml	90,7766g	90,7766g	90,7767g	D2=5,00mg/l
D3=40 ml	93,1396g	93,1421g	93,1416g	D3=50,00mg/l

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os sólidos totais voláteis (STV), representados na Tabela 4, indicam que a concentração na amostra D1 foi maior em relação as demais.

Tabela 4. Expressando os resultados

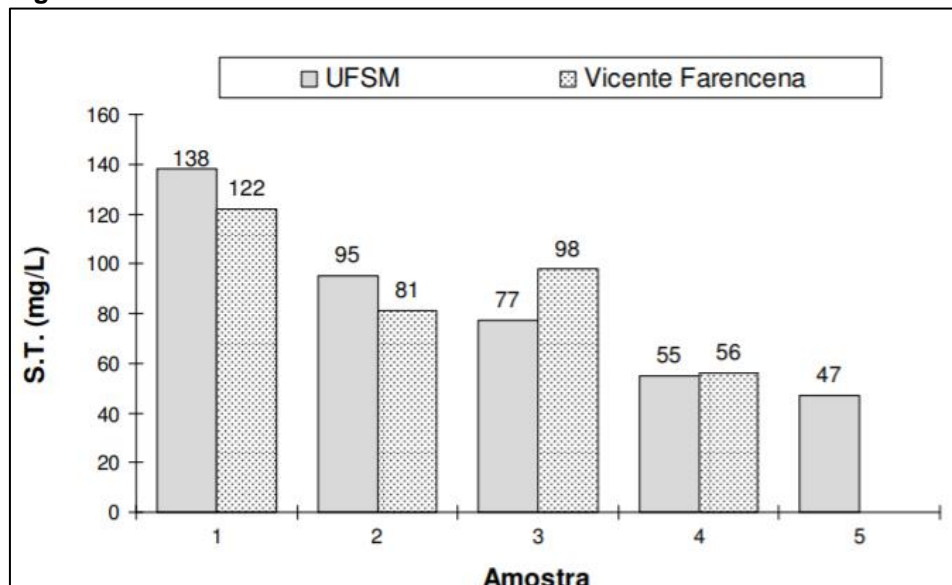
Sólidos Totais	ST	STF	STV(mg/l)=ST -STF
D1	58,0645 mg/l	6,4516 mg/l	D1=51,6129
D2	0,00 mg/l	5,00 mg/l	D2=-5,00
D3	62,5 mg/l	50,00 mg/l	D3=12,5

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.4 Comparação Com Outras Regiões

Desse modo com os cálculos feitos acima podemos analisar a qualidade da água coletada na cidade de três lagoas MS com outras regiões, conforme Hagemann (2009), apresentado na Figura 5, os sólidos suspensos apresentaram concentrações variando de 9-155 mg/L na primeira amostra, de 1-97 mg/L e nas demais médias variando de 15-56 mg/L. No a mostrador da escola Vicente Farencena os valores foram de 4-68 mg/L para a primeira amostra, de 2-61 mg/L para as demais e médias variando de 14-27 mg/L.

Figura 5. Referente aos sólidos totais de UFSM e Vicente Farencena.



Fonte: Extraído de Hagemann, 2009.

Comparando o valor de ST médio obtido de 60,28 mg/L em Três Lagoas com as de Hagemann (2009) percebeu-se que os valores de ST na UFSM e Vicente Farencena, 82,4 mg/L e 89,25 mg/L, respectivamente, apresentaram valores mais altos, ou seja, uma quantidade maior de sólidos o que pode ser devido à região ser mais fria e com fortes ventos, já que Três Lagoas fica em uma região mais quente e com poucos ventos.

4.5 Caracterização da Área de Estudo

A cidade de Três Lagoas, MS, possui uma extensão de 10206,949 km², situada às margens do Rio Paraná, rica em bacias hidrográficas, sua rede compõe do: Rio Paraná, Pombo, Sucuriu e Verde. Com os córregos: Azul, Boa Vista, Moeda, Porto e outros. Contando ainda com os ribeirões: Bonito, Campo Triste, Palmito, Piaba dentre outros (IBGE 2019).

Sua vegetação original é o cerrado, com arborização densa e aberto. Seu solo é o Latossolo Vermelho-Escuro, composto por minerais. Possui características profundas e drenadas. Situado a 318 metros de altitude, com coordenadas Geográficas de: Latitude 20° 45' 35" Sul, Longitude: 51° 41' 42" Oeste.

O Clima predominante de Três Lagoas é Tropical quente, úmido e subúmido, sua temperatura fica em média 24°C, e por receber massas de ar vindas do sul, leste e oeste, o seu clima é desigual do restante do estado de Mato Grosso do Sul.

O clima úmido apresenta uma variação de umidade de 40 a 60%. A precipitação pluviométrica anual é de 1750 a 2000 mm, possui dentro de 8 meses um bom nível hídrico tendo em média 1300 mm, e por 3 meses uma média de 300 mm, sendo considerado uma deficiência hídrica.

Já o clima sub úmido possui umidade de 0-20%, com precipitação pluviométrica anual de 12000-1500 mm, com nível hídrico até 800 mm, por 4 meses e 500-650 mm por 5 meses.

É no verão que o índice de tempestade é maior, e cada época mais quente.

A área escolhida para a implementação do estudo pluviométrico foi dentro das dependências das Faculdades Integradas de Três lagoas, localizada na região leste da cidade.

4.6 Diagnóstico das Precipitações Médias e Temperaturas Médias do Município De Três Lagoas

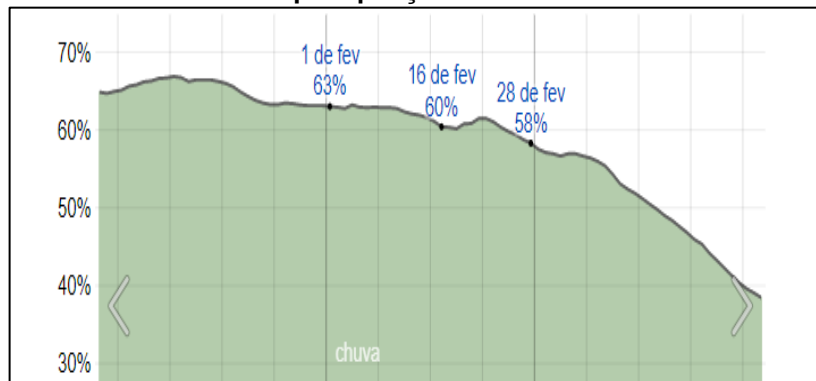
O estudo do clima tropical em cidades ainda busca-se analisar a relação entre a intervenção humana e os fatores naturais, para que seja feita a análise correta, pela situação de que cada ano o clima tem uma característica, é necessário que seja feita a medição durante um período de 30 anos.

Para que seja feita um diagnóstico das precipitações médias, primeiro é feita a análise da precipitação pluviométrica mensal e anual, ou seja, verificar o volume da chuva que cai em Três lagoas. Para isso foi necessário o uso do aparelho chamado

pluviômetro (funil por onde a água da chuva entra e vai para o reservatório no fundo), ao chover é verificado no pluviômetro quando de água foi acumulada. O cálculo é feito na proporção de: a cada 1 milímetro equivale a 1 lit. de água em 1 metro quadrado.

Em Três Lagoas no mês de fevereiro (Gráfico 1) teve um dia com precipitação e bem baixa já que ele começa com 63% e termina com 58%.

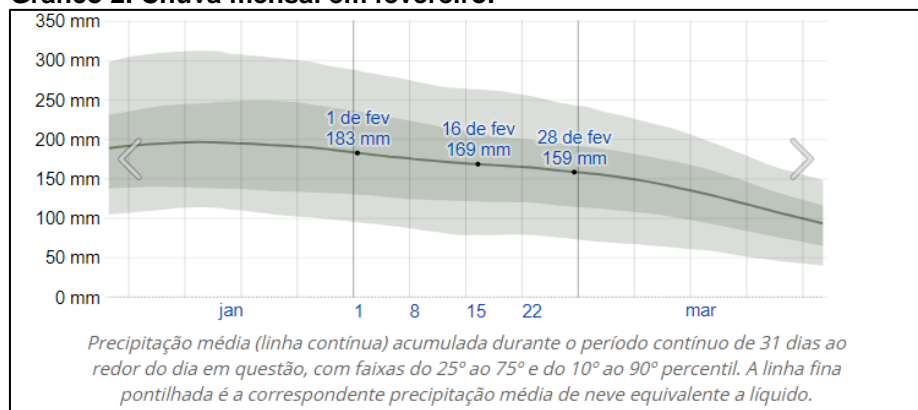
Gráfico 1. Referente à precipitação em fevereiro.



Fonte: Extraído de Weatherspark, 2019.

Também é importante verificar quantos dias no ano chove, fazendo uma média mensal e comparando com uma média anual. No mês de Fevereiro a precipitação de chuva decresceu, começando com 183 mm e terminando o mês com 159 mm, como apresenta o Gráfico 2.

Gráfico 2. Chuva mensal em fevereiro.



Fonte: Extraído de Weatherspark (2019).

Dentro do clima, a temperatura é uma das importantes medições meteorológicas, sendo divididas em temperatura máxima, mínima e média.

A média da temperatura máxima é feita diariamente, os termômetros registram automaticamente a máxima e a mínima, sendo anotada em um gráfico a variação das máximas no mês, sendo feito até junto onde se descobre que media

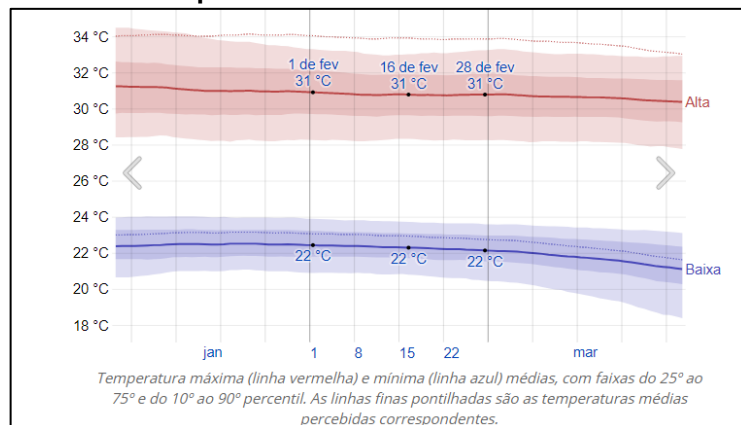
mínima, daí vai aumentando até dezembro.

Sendo feito também com a média mínima, que dependendo da região se assemelha com a máxima.

Já a média das médias é feita a medição de 6 em 6 horas, sendo realizada três verificações no dia, sendo assim calculando sua média e acrescentando a média da máxima e da mínima.

A temperatura em Três Lagoas fica entre 14-33 °C.

Gráfico 3. Temperaturas máximas e mínimas.



Fonte: Extraído de Weatherspark, 2019.

4.7 Análise das Amostras

Após os episódios de precipitações foram realizadas as medidas das alturas da água de chuva no pluviômetro. Posteriormente a água armazenada foi coletada e armazenada para análise em laboratório. Foram executados os seguintes parâmetros: pH, Sólidos totais e sólidos fixos, orientadas pelos procedimentos da Standart Methods (1998).

Analisando as amostras podemos observar que ao apontarmos o pH percebemos que as 3 amostras captadas, a água pluvial é neutra e pouco ácida, um pouco alcalina quando se tem uma quantidade maior de chuva no caso da amostra D3 que teve o pH 7, também após apontarmos os sólidos totais e não orgânicos concluímos que talvez com um tratamento de água leve já é possível o reaproveitamento da água.

Para Tomaz (1998), a qualidade da água da chuva depende da região e as condições meteorológicas, a carga de poluição de determinada cidade, entre outros fatores.

Para medirmos a qualidade da água deve-se primeiramente saber qual o

destino a ser usado, sendo diverso o fim que se pode dar. Para cada fim há um determinado tratamento que precisa ser feito para que assim a água se torna utilizável.

Segundo DAKER (1987), a água da chuva pode ser usada pra uso doméstico, alimentação do gado, e irrigação de pequenas áreas, por esse motivo vem sendo construídas cisternas no mundo todo.

A qualidade da água em Três Lagoas após analisada as amostras pode-se dizer que é uma água de qualidade com poucos sólidos e pH neutro, sendo tratada possivelmente poderá ser reaproveitada para diversos tipos de uso.

Já do Estado do Espírito Santo até o Rio Grande do Sul as chuvas são ácidas, onde PH é menor que 5,6, são consideradas acidas devido a presença de dióxido de Carbono e sulfato que reagem com o vapor da água. Sendo assim o seu uso doméstico é dispensando, sendo aconselhado o uso apenas para fins não potáveis. (TOMAZ, 1998).

Por conta da falta de água concentrada nos centros urbanos, muitos estão procurando meios alternativos para o consumo. E um deles é a captação de água da chuva de telhados.

A qualidade da água da chuva se torna um estudo indispensável, pois precisamos conhecer a quantidade de contaminantes que ao se fazer a captação, poderá vir com muitas bactérias, parasitas, além de possuir excesso de cálcio e potássio tornando assim seu uso um perigo, podendo causar danos à saúde (BERTAZZI, 2012).

5 CONCLUSÕES

Foi concluído nesse estudo que a precipitação média anual em Três Lagoas é relativamente baixa. A precipitação pluviométrica anual é de 1750 a 2000 mm.

Com as amostras coletadas verificou - se que no período que foi realizado o estudo, houve uma precipitação média de 31 mm, 20 mm e 40 mm de água da chuva, considerado como já havia dito um índice baixo comparado a outras regiões.

Pode-se dizer que o motivo dessa baixa seria por ser um clima Tropical quente por receber massa de ar vindo do Sul.

Sabe-se a importância nos dias atuais em se reutilizar água proveniente da chuva. Mas para que se faça o uso correto é preciso analisar criteriosamente a qualidade dessa água, com estudos feitos em laboratório pode-se verificar que a água

da chuva em Três Lagoas possui uma qualidade boa para seu reuso, com pH normal ou neutro, finalizando assim com êxito os objetivos propostos por esse estudo.

REFERÊNCIAS

APHA, 2012. Standard methods for the examination of water and wastewater, 22nd Ed.: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Washington, DC.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacias Hidrográficas e Qualidade Ambiental. IN: Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. Antônio Carlos Vitte & Antônio José Teixeira Guerra (Org.), Rio de Janeiro, Bertrand, 2004.

CATTANIO, M.B.; SILVA, J. L. L. Geologia e geomorfologia de Três Lagoas–MS. Revista Cient. Cult., Campo Grande (MS); v. 2, n. 1, p. 36-38, 1987.

HAGEMANN, S. E. Avaliação da Qualidade de água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso. (Dissertação), Universidade de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Três Lagoas- MS. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/tres-lagoas/panorama>>. Acesso em 24 maio 2019.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Três Lagoas- MS. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo2/verProximosDias&code=5008305>>. Acesso em 24 maio 2019.

INTERNATIONAL PAPER. Estudo de impacto ambiental: fábrica de Três Lagoas. Três Lagoas: IP, 981 p., 2006.