



Comparação da qualidade da água entre o Rio dos Sinos no ponto de captação de água bruta para abastecimento público e seu afluente Arroio Pampa.

Alexandre Zeni¹

Elisandra Menegat Longhi²

Franko Teloken³

Iara Inês Beck³

1 Universidade Feevale (zeni@feevale.br)

2 Universidade Feevale (jandaml@hotmail.com)

3 Universidade Feevale (bioteloken@yahoo.com.br)

4 Universidade Feevale (iara.beck@gmail.com)

Resumo

A cidade de Novo Hamburgo, localizada na região metropolitana de Porto Alegre/RS, tem em sua área uma série de arroios que contribuem com suas águas para o Rio dos Sinos. Este é bastante conhecido pela sua importância, visto que sua bacia hidrográfica é responsável por abastecer uma região que apresenta elevado índice populacional fornecendo água para consumo humano, para a agricultura, indústrias e outros usos. Dentre estes arroios, está o Arroio Pampa, que tem quase toda a sua extensão dentro do município de Novo Hamburgo, na zona urbana, em quatro dos seus maiores bairros. Neste arroio está localizado um dos pontos de coleta deste estudo, que busca comparar os parâmetros de qualidade da água do mesmo com os encontrados no ponto de captação de água bruta do município, no Rio dos Sinos. Os resultados das comparações apontam para grandes diferenças na qualidade das águas entre os pontos coletados, sendo que o Arroio Pampa apresenta maior degradação da qualidade, comparado com o ponto de captação de água bruta no Rio dos Sinos.

Palavras-chave: Córrego urbano. Recursos hídricos. Rio dos Sinos. Parâmetros de qualidade da água.

Área Temática: Recursos Hídricos



Comparison of water quality from the Rio dos Sinos in raw water abstraction point for public supply and its tributary Arroio Pampa .

Abstract

Novo Hamburgo is a city located in the metropolitan region of Porto Alegre , in the state of Rio Grande do Sul . The city has in its area a number of streams that contribute with Sinos River basin. The Rio dos Sinos is well known for its importance, as its river basin is responsible for supply a region with large population providing water for drinking, agriculture, a number of industries in the surrounding area and other necessities. Among these streams, is the Arroio Pampa, which has almost its entire length within the city of Novo Hamburgo, in four of the largest neighborhoods. The objective of this study was to compare the quality parameters of water between the Arroio Pampa, one of the collection points of this study, with the raw water abstraction point for water distribution in the city, the other point collected. The results of comparison indicate different numbers extremely wherein the Pampa Stream has a much higher contamination in all parameters.

Keywords: *urban stream, water resources, Rio dos Sinos, water quality parameters*

Theme Area: *Water Resources*



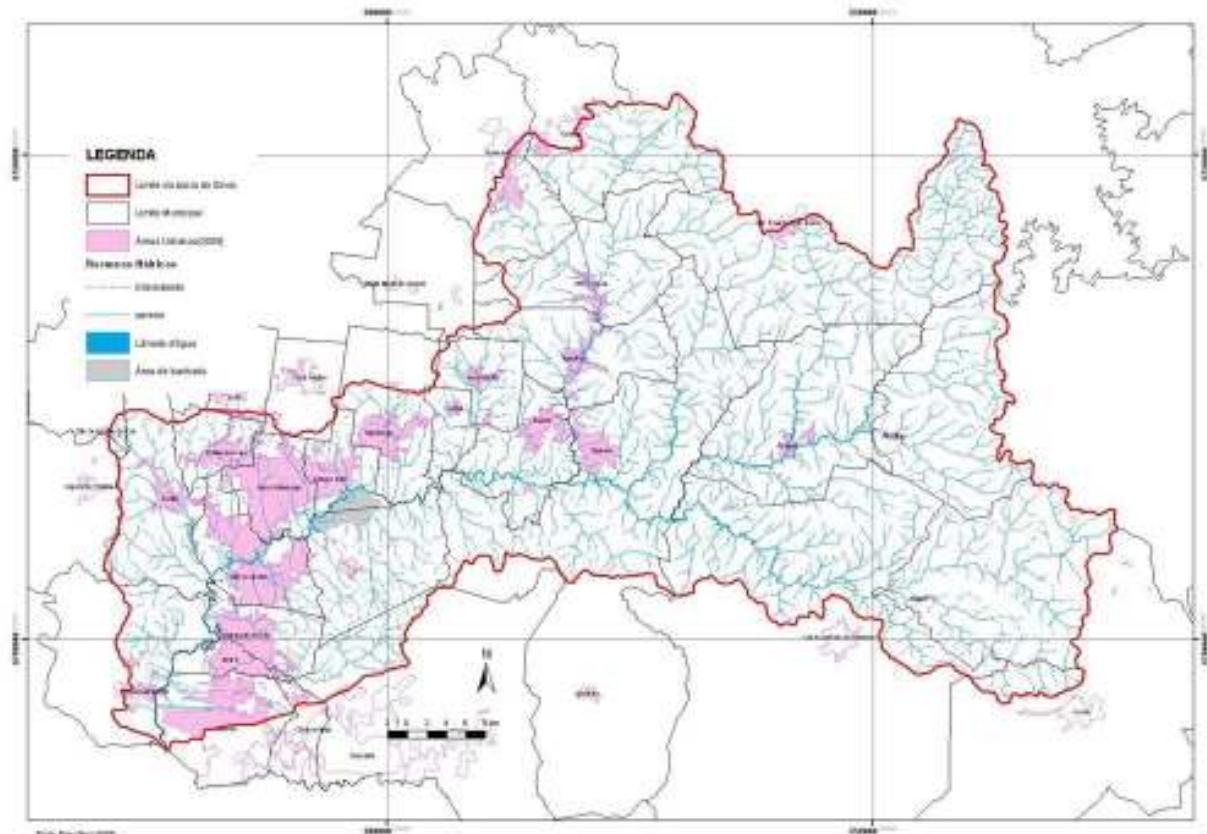
1 Introdução

O município de Novo Hamburgo está localizado na região metropolitana de Porto Alegre/RS, aproximadamente 40Km da capital, e ocupa uma área de 244 Km² composta por uma série de córregos afluentes do Rio dos Sinos. O município pertence à Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, onde o perfil longitudinal das drenagens mostra declives maiores a montante e valores cada vez menores à medida que se aproxima do nível de base (SEMAM/SEMAP, 2008).

A captação de água bruta para atender o sistema de abastecimento de água de Novo Hamburgo é realizada no Rio dos Sinos. A bacia hidrográfica (Figura 1), situada a nordeste do estado do Rio Grande do Sul (entre os paralelos 29° e 30° sul), possui uma área de 3.820 km², correspondendo a 4,5% da bacia hidrográfica do Guaíba e 1,5% da área total do Estado, com uma população aproximada de 1.376.800 habitantes, sendo que 90,6 % ocupam as áreas urbanas e 9,4 % estão nas áreas rurais (FEPAM, 2008). Esta bacia é delimitada, a leste, pela Serra Geral, e pela bacia do Caí a oeste e ao norte, e ao sul pela bacia do Gravataí. O clima da região é classificado como subtropical úmido, com médias anuais de precipitação variando entre 1.700 a 2.400 mm, e temperatura média em torno de 20° C (Nascimento, 2009).

O Rio dos Sinos, com 190 km de extensão, tem suas nascentes mais distantes localizadas no município de Caraá, com altitudes superiores a 600 metros, e desemboca no Rio Jacuí, no município de Canoas, a aproximadamente 12 metros acima do nível do mar. Seus principais afluentes são os rios Rolante, da Ilha e Paranhana, e os arroios Sapiranga, Pampa, Luiz Rau, Portão, João Corrêa e Sapucaia (Plano Sinos, 2009).

Figura 1. Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (2014)



A vazão normal do Rio dos Sinos em sua foz é de aproximadamente 84 m³/s. Já durante períodos de estiagem, no mesmo ponto, pode ficar reduzido a 3,1m³/s. Um fator que favorece a situação da bacia é a contribuição de águas provenientes da Bacia do Rio Caí, que por meio do Sistema Hidrelétrico do Salto desvia entre 5 a 9 m³/s para o Rio Paranhana, afluente do Rio dos Sinos (Plano Sinos, 2009).

O Rio dos Sinos é dividido em três trechos distintos, conforme características do terreno. O alto Sinos (cerca de 25 km de extensão) apresenta águas correntes e inúmeras cachoeiras devido à faixa de altitude variar entre 600 e 60 m. O médio Sinos estende-se por aproximadamente 125 km e apresenta águas mais lentas devido à menor declividade do terreno. Nesta região, recebe grande aporte de água de rios afluentes, tornando-se um trecho importante para a definição do regime hídrico. O baixo Sinos compreende a extensão final do rio e apresenta-se com um terreno com declividade praticamente nula, acarretando em um fluxo de água lento. Este trecho apresenta grande concentração populacional e industrial (região metropolitana de Porto Alegre), onde os principais arroios afluentes do rio drenam grandes centros urbanos. O município de Novo Hamburgo localiza-se na região do baixo Sinos.

De acordo com o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (2014), e considerando a classificação dos corpos d'água conforme Resolução CONAMA 357/2005, o Rio dos Sinos apresenta ao longo de seu curso trechos classificados nas classes 2, 3 e 4. Os principais parâmetros de qualidade das águas utilizados para esta classificação são Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Nitrogênio (N) e Coliformes fecais (*Escherichia coli*).

Das mais distantes nascentes até a confluência com o Arroio Caraá, o rio é classificado como classe 2. A partir deste ponto até a confluência do Rio Paranhana as águas do Rio dos Sinos são classificadas como classe 3. A partir deste ponto até a foz do Rio dos Sinos, temos um rio classe 4, cujo as águas devem ser destinadas apenas à navegação e à harmonia paisagística, conforme Resolução CONAMA 357/2005. O ponto de captação de água bruta para atender a população de Novo Hamburgo localiza-se neste último trecho.

O enquadramento dos recursos hídricos é um instrumento de gestão e baseia-se na definição de padrões de qualidade para as águas de forma que sejam possíveis os usos futuros escolhidos pela sociedade da bacia. Através da Resolução CONAMA 357/2005, foi estabelecida a relação entre uso e qualidade de água. Assim, o enquadramento define objetivos futuros para a qualidade das águas, bem como metas intermediárias para alcançá-las. De acordo com o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (2014), o trecho do rio onde se localiza o ponto de captação de água bruta da Comusa foi enquadrado como classe 3. Isto significa que a meta, dentro do prazo de 25 anos estipulado pelo plano de bacia, é que a qualidade das águas do rio melhore a ponto de alterar sua classificação neste trecho.

O Relatório Anual de Recursos Hídricos da FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental - Henrique Luiz Roessler) apresenta dados de monitoramento em diversos pontos de amostragem ao longo do Rio dos Sinos no período 1990/2011. Deste relatório pode-se obter dados sobre a qualidade das águas do Rio dos Sinos, avaliando a concentração de oxigênio dissolvido. Este parâmetro decresce na medida em que avançamos em direção a foz do Rio dos Sinos, passando pela localidade de Santa Cristina, em Parobé, e por Campo Bom, piorando abruptamente em Novo Hamburgo e atingindo níveis críticos e alarmantes na foz do Arroio Luiz Rau, ainda no município.

Conforme Nascimento, 2009, no município de Novo Hamburgo a qualidade das águas do Arroio Pampa, um dos afluentes do Rio dos Sinos, é tema de discussão há mais de duas décadas. Mas em nenhum momento houve trabalhos técnicos que possibilitem o monitoramento de seus parâmetros físico-químicos, ou se o tiveram, estes resultados não



foram publicados. O Arroio Pampa fica situado no município de Novo Hamburgo, sendo o tronco principal da microbacia homônima, com aproximadamente 9 km de extensão. Atravessa bairros densamente habitados da cidade, sendo utilizado como corpo receptor de efluentes industriais e de esgoto doméstico.

As águas do arroio cortam os bairros Canudos, São Jorge e Vila Diehl, que na sua totalidade compreendem uma população de aproximadamente 90.000 habitantes, segundo os dados disponibilizados pela Prefeitura de Novo Hamburgo (2015). A foz do Arroio localiza-se 1,5 km a montante do ponto de captação da amostra coletada no Rio dos Sinos, e se destaca pelos elevados índices de contaminação consequência do recebimento estimado de 30% do esgoto bruto do Município.

O impacto relevante causado pelas águas do arroio Pampa no manancial Rio dos Sinos é relativo ao esgoto doméstico. Porém a constatação de níveis significativos de cromo e níquel determinam cuidados preventivos quanto a influência dos efluentes indústrias nas águas do arroio (Nascimento, 2009).

Dada esta contextualização define-se como objetivo principal deste trabalho fazer uma comparação da qualidade da água entre o Rio dos Sinos, no ponto de captação de água bruta para abastecimento público, e seu afluente, o Arroio Pampa, localizado a montante do ponto de captação.

2 Materiais e métodos

As coletas foram realizadas entre 16h e 17h no dia 14 de outubro de 2015, nos dois pontos de coleta. Apesar do clima instável, não havia chovido no dia das coletas, no entanto, as duas semanas anteriores foram de intensas chuvas na região. O ponto de coleta no Arroio Pampa ($29^{\circ}42'12''$ S; $51^{\circ}05'15''$ O), localizado na zona urbana de Novo Hamburgo, encontra-se a 1,9 km de distância de sua foz no Rio dos Sinos, e a 3,6 km a montante do ponto de captação de água bruta do município (Figura 2).

Figura 2. Pontos de coleta (marcadores amarelos) no Arroio Pampa e no Rio dos Sinos (ponto de captação de água bruta). Setas indicam direção do fluxo das águas.



Fonte: *Google Earth*.



As amostras de água foram coletadas superficialmente, por meio de lançamento de recipiente de coleta, com auxílio de corda. As amostras foram acondicionadas em frascos previamente preparados para análises físico-químicas e microbiológicas. Posteriormente as amostras foram transportadas em caixas de isopor com gelo até a Central Analítica da Universidade FEEVALE, onde foram analisados os seguintes parâmetros: pH, turbidez (NTU), condutividade elétrica ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$), oxigênio dissolvido ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$), demanda bioquímica de oxigênio ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$), cafeína ($\text{ng} \cdot \text{mL}^{-1}$), coliformes totais ($\text{NMP} \cdot 100\text{ml}^{-1}$) e *Escherichia coli* ($\text{NMP} \cdot 100\text{ml}^{-1}$). Todos os ensaios foram realizados conforme *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (22º Edição, 2012). Os ensaios de cafeína foram realizados conforme Linden *et al.* (2013).

3 Resultados e discussões

Os resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados nos dois pontos de coleta são apresentados na tabela 1. Com exceção do pH, todos os demais parâmetros apresentaram notável diferença entre os pontos analisados, demonstrando as maiores concentrações de poluentes e microrganismos nas águas do Arroio Pampa.

Os altos valores de DBO_5 , turbidez, condutividade e *E. coli*, bem como a ausência de oxigênio dissolvido na água, demonstram contaminação por lançamento de efluentes cloacais no Arroio Pampa. De acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, o resultado de DBO_5 classifica as águas do ponto amostrado como Classe 4. Do mesmo modo, o resultado de *E. coli* também classificaria as águas do ponto amostrado como Classe 4, entretanto, para se utilizar deste parâmetro, é necessário o monitoramento anual. Destaca-se que não foi detectada a presença de oxigênio dissolvido na amostra, estando este parâmetro fora inclusive da faixa permitida para corpos d'água Classe 4. Os resultados obtidos neste estudo corroboram com a classificação adotada pelo Plano de Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (2014) para o Arroio Pampa.

Apesar do parâmetro turbidez da água do Arroio Pampa não ter extrapolado o limite da Classe 3, o valor observado este próximo ao limite máximo permitido para esta classe. Quanto ao parâmetro cafeína, este não é considerado pela Resolução CONAMA 357/2005, entretanto verificou-se imensa diferença entre sua concentração no Rio dos Sinos e no Arroio Pampa, sendo neste último cerca de 3.400 vezes superior à concentração no Rio dos Sinos.

A determinação da cafeína é um importante parâmetro para diagnóstico de contaminação por esgoto doméstico, visto que tem sua origem basicamente pela excreção humana (Linden *et al.*, 2013). Neste sentido, o elevado teor registrado para o Arroio Pampa ratifica os valores obtidos para os parâmetros DBO_5 , turbidez, condutividade e *E. coli*, bem como a ausência de oxigênio dissolvido na água, indicando a contaminação por efluentes cloacais.



Tabela 1. Resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados nas amostras de água do Arroio Pampa e do Rio dos Sinos.

Parâmetros	Ponto de coleta		CONAMA 357/2005 - Classe 4
	Arroio Pampa	Rio dos Sinos	
pH	7,2	7,0	6,0 - 9,0
Turbidez (NTU)	92,5	35,7	> 100,0
Condutiv. elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	400,0	51,0	-
OD (mg.L^{-1})	0,0	9,5	2,0 - 4,0
DBO ₅ (mg.L^{-1})	26,0	1,0	> 10,0
Cafeína (ng.mL^{-1})	12.983,6	3,8	-
Col. totais (NMP.100ml ⁻¹)	> 241.960,0	7.270,0	-
<i>E. coli</i> (NMP.100ml ⁻¹)	> 241.960,0	327,0	Até 4.000,0*

* Não deverá ser excedido um limite de 4.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros de amostra em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral.

Dados fornecidos pela COMUSA - Serviços de Água e Esgoto de Novo Hamburgo (autarquia municipal) sobre o monitoramento da qualidade da água em cinco pontos do Arroio Pampa, realizado entre janeiro e outubro de 2006, corroboram com os resultados observados no presente estudo (tabela 2). Exceção para o parâmetro turbidez que foi visivelmente maior no presente estudo, e os parâmetros DBO₅ e oxigênio dissolvido que foram maiores no monitoramento da COMUSA. Os dados apresentados na tabela 2 representam a média e desvio padrão de cada parâmetro, para todo o período estudado, e para todos os pontos analisados no Arroio Pampa (total de 46 amostras analisadas).

No presente estudo, a análise dos resultados dos parâmetros de qualidade da água do Rio dos Sinos classificam este ponto como Classe 3. Entretanto, conforme o Plano de Bacia, o trecho do Rio dos Sinos onde localiza-se o ponto de captação de água do município é classificado como Classe 4. Esta classificação deve-se ao fato dos valores do parâmetro *E. coli* estarem acima dos limites permitidos pela Classe 3 em vários períodos do ano.

Tabela 2. Médias e desvios padrões dos resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos de monitoramento realizado pela COMUSA nas águas do Arroio Pampa e no ponto de captação de água bruta no Rio dos Sinos.

Parâmetros	Dados COMUSA - médias e desvios padrões	
	Arroio Pampa (2006) n=46	Rio dos Sinos (2015) n=40
pH	$7,3 \pm 0,3$	$6,8 \pm 0,1$
Turbidez (NTU)	$28,6 \pm 18,7$	$41,3 \pm 28,2$
Condutiv. elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	$403,9 \pm 258,7$	$69,9 \pm 11,6$
OD (mg.L^{-1})	$3,0 \pm 3,2$	$5,6 \pm 1,3$
DBO ₅ (mg.L^{-1})	$41,5 \pm 29,1$	$2,8 \pm 1,8$
Cafeína (ng.mL^{-1})	-	-
Col. totais (NMP.100ml ⁻¹)	$13,3 \times 10^6 \pm 33,4$	$43,3 \times 10^3 \pm 80,5$
<i>E. coli</i> (NMP.100ml ⁻¹)	$1,2 \times 10^6 \pm 1,7 \times 10^6$	$4,7 \times 10^3 \pm 3,9$

n = número de amostras analisadas.

A COMUSA monitora semanalmente os parâmetros listados na tabela 2 na água bruta captada. Os resultados apresentados representam a média e desvio padrão de cada parâmetro, para todo o período entre janeiro e outubro de 2015 (total de 40 amostras analisadas). O monitoramento da autarquia demonstra valores maiores do que os observados no presente estudo para os parâmetros turbidez, condutividade elétrica, coliformes totais e *E. coli*, demonstrando que a qualidade da água do ponto de captação é inferior ao que se poderia concluir com base somente nos resultados do presente estudo, caracterizado por apenas uma



amostragem.

4 Conclusões

É de conhecimento de todos que a água é um bem a ser preservado. Sua escassez em vários pontos do planeta nos alerta a tomar medidas a fim de preservar os mananciais hídricos bem como racionalizar a sua utilização, seja ela nas atividades domésticas ou industriais. Essa ideia de preservação carece de políticas públicas que busquem conscientizar e monitorar ações nesse sentido.

A determinação da cafeína é um importante parâmetro para diagnóstico de contaminação por esgoto doméstico, visto que tem sua origem basicamente pela excreção humana. Neste sentido, o elevado teor registrado para o Arroio Pampa ratifica os valores obtidos para os parâmetros DBO_5 , turbidez, condutividade e *E. coli*, bem como a ausência de oxigênio dissolvido na água.

Com relação ao resultado de coliformes totais e *E. coli* do Arroio Pampa, a amostra deveria ter sido diluída para possibilitar uma leitura mais precisa dos valores.

Os elevados volumes de chuva podem ter interferido nos valores encontrados para OD no Rio dos Sinos. Além disso, para uma análise mais satisfatória, há necessidade de medir outros parâmetros, tais como: DQO (Demanda Química de Oxigênio), Nitrogênio e Fósforo, aumentando assim, a possibilidade de diagnosticar inclusive as possíveis fontes de contaminação nos cursos de água estudados.

Os valores significativamente maiores encontrados no Arroio Pampa parecem refletir os impactos da superpopulação que o cerca e o descaso com relação ao tratamento de esgoto, tanto por parte da população quanto pelo poder público.

Referências

- APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for examination of water and wastewater. 22nd ed. Washington: American Public Health Association; 2012, 1360 pp.
- COMUSA. 2015. Companhia Municipal de Saneamento. Disponível em: <<http://www.comusa.com.br>>. Acesso em 02 dez. 2015.
- CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente, n375 de março de 2005. Classificação das águas do território Nacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2005.
- FEPAM / DPD, 1998. Qualidade dos recursos hídricos superficiais da bacia do Guaíba - subsídio para o processo de Enquadramento. Simpósio Internacional sobre Gestão de Recursos Hídricos. Gramado.
- LINDEN, R.a,b, Antunes, MV.b, Heinzelmann, LS.c, Fleck, JD.c, Staggemeier, R.a,c, Fabres, RB.c, Vecchia, AD.a,c, Nascimento, CA.a,c and Spilki, FR.a,c. **Caffeine as an indicator of human fecal contamination in the Sinos River: a preliminary study**. Braz. J. Biol., 2015, vol. 75, no. 2 (suppl.), p. S81-S84.



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

NASCIMENTO, Carlos Augusto do ; NAIME, R. Aspectos históricos do gerenciamento do Arroio Pampa na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos. **Estudos Tecnológicos** (Online), v. 5, p. 89-100, 2009.

RIO GRANDE DO SUL (2014). Plano de Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. Disponível em <<http://www.comitesinos.com.br/planos-estudos-tecnicos-e-legislacao/1o-plano-de-bacia/>>.

SEMAM–NH, Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Novo Hamburgo (2008). Relatório para consulta local.

SEMAN–NH, Secretaria Municipal de Agricultura de Novo Hamburgo (2008). Relatório para consulta local.