

Estudo sistemático da carga poluidora da água de processo do Restaurante Universitário da UFPA: I-Determinação do consumo per capita

Systematic study of the polluting load of process water at the Restaurant of UFPA: Determination of consumption per capita

DOI:10.34117/bjdv7n4-195

Recebimento dos originais: 08/03/2021

Aceitação para publicação: 08/04/2021

Erika Joana Nabiça Borges

BSc Eng^a Sanitária e Ambiental

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental-UFPA

Endereço: Rua Augusto Corrêa N^o. 1, CEP: 66075-900, Belém-Pará-Brazil

E-mail: erika.borges@itec.ufpa.br

Gerson Valdez Daniel

BSc Eng^a Sanitária e Ambiental

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental-UFPA

Endereço: Rua Augusto Corrêa N^o. 1, CEP: 66075-110, Belém-Pará-Brazil

E-mail: gvdaniel060692@gmail.com

Salim Rodrigues da Silva

BSc Eng^a Sanitária e Ambiental

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental-UFPA

Endereço: Rua Augusto Corrêa N^o. 1, CEP: 66075-970, Belém-Pará-Brazil

E-mail: salim@ufpa.br

Yuri Bahia de Vasconcelos

BSc Eng^a Sanitária e Ambiental

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental-UFPA

Endereço: Rua Augusto Corrêa N^o. 1, CEP: 66075-110, Belém-Pará-Brazil

E-mail: yuribahia@gmail.com

Lia Martins Pereira

Dr. Eng^a de Recursos Naturais

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia-UFPA

Endereço: Rua Augusto Corrêa N^o. 1, CEP: 66075-110, Belém-Pará-Brazil

E-mail: liapereira@ufpa.br

Neyson Martins Mendonça

Dr. Eng^a Hidráulica e Saneamento

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental-UFPA

Endereço: Rua Augusto Corrêa N^o. 1, CEP: 66075-970, Belém-Pará-Brazil

E-mail: neysonmm.ufpa@gmail.com

Nélio Teixeira Machado

Dr. Eng^a de Processos Químicos

Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental-UFPA
Endereço: Rua Augusto Corrêa Nº. 1, CEP: 66075-900, Belém-Pará-Brazil
E-mail: machado@ufpa.br

Hélio da Silva Almeida

Dr. Eng^a de Recursos Naturais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil-UFPA
Endereço: Rua Augusto Corrêa Nº. 1, CEP: 66075-970, Belém-Pará-Brazil
E-mail: heliobomb@gmail.com

RESUMO

Neste trabalho, investigou-se de forma sistemática a vazão volumétrica da água de processo (consumo + lavagem) no Restaurante Universitário do Campus Básico da Universidade Federal do Pará (RU-UFPA), objetivando-se determinar o consumo médio per capita de água do RU-UFPA, informação fundamental na determinação da carga poluidora dos efluentes líquidos gerados no RU-UFPA. Inicialmente, determinou-se as coordenadas espaciais da área do entorno do RU-UFPA. As medidas de vazão da água de consumo/lavagem foram realizadas ao longo do horário de funcionamento do RU-UFPA, de 07:00 horas às 20:00 horas, com intervalos de tempo de 5.0 minutos, no período de novembro de 2013 (26, 28, e 29/11/2013) a março de 2014 (13 e 14/11/2014), utilizando-se um medidor ultrassônico de vazão. Os dados experimentais foram analisados estatisticamente, sendo descritos na forma de hidrogramas da vazão de água de consumo/lavagem, assim como Box-plot da vazão de água de consumo/lavagem. Os hidrogramas mostraram que mais de 90% das medições de vazão apresentaram valores entre 0,4 L/s e 1,0 L/s, ao mesmo tempo em que, o grupo de medições entre 0,6 L/s e 0,8 L/s mostrou a maior frequência na análise estatística, demonstrando que a distribuição dos dados se concentrou próximo da média. A análise estatística dos dados comprovou a semelhança entre as medições do mês de novembro de 2013. As medidas da vazão de água de consumo/lavagem do dia 14 de março de 2014 mostrou-se semelhante a do dia 29 de novembro 2013, provavelmente devido o RU-UFPA haver servido o mesmo cardápio. O consumo per capita foi igual a 18,05 L/Refeição*dia. A análise estatística dos dados mostrou que a vazão da água de processo (consumo + lavagem) depende da sazonalidade (verão/inverno), assim como do cardápio oferecido no RU-UFPA.

Palavras-Chaves: RU-UFPA, Medidor de Vazão, Água de consumo/lavagem, Análise estatística, Consumo per capita.

ABSTRACT

In this work, the volumetric flow rate of process water (consumption + washing) was systematically investigated in the University Restaurant of the Basic Campus of the Federal University of Pará (RU-UFPA), aiming to determine the average water consumption per capita of the RU-UFPA, a fundamental data in determining the polluting load of the liquid effluents generated in the RU-UFPA. Initially, the spatial coordinates of the area surrounding the RU-UFPA were determined. The measurements of the water flow rate for consumption/washing were carried out during the hours of operation of the RU-UFPA, from 7:00 am to 8:00 pm, with time intervals of 5.0 minutes, in the period of November 2013 (26, 28, and 11/29/2013) to March 2014 (13 and 11/14/2014), using an

ultrasonic flow meter. The experimental data were analyzed statistically, being described in the form of hydrograms of the consumption/washing water flow rate, as well as using the Box-plot of the consumption/washing water flow rate. The hydrograms showed that more than 90% of the flow measurements showed values between 0.4 L/s and 1.0 L/s, and that the group of measurements between 0.6 L/s and 0.8 L/s showed the highest frequency in the statistical analysis, proving that the data distribution was concentrated close to the average. Statistical analysis of the data proved the similarity between the measurements of the month of November 2013. The measurements of consumption/washing water flow rate on March 14/2014 were similar to that on November 29/2013, probably because the RU-UFPa served the same menu. The calculated value for per capita consumption was equal to 18.05 L/Meal*day. The statistical analysis showed that flow rate of process water (consumption + washing) depends on seasonality (summer/winter), as well as the menu offered at RU-UFPa.

Keywords: RU-UFPa, Flowmeter, Consumption/Washing water, Statistical analysis, Per capita consumption.

1 INTRODUÇÃO

O processo de transformação de matérias-primas alimentícias em restaurantes gera diversos tipos de resíduos [1], em particular, resíduos orgânicos alimentícios [1-2], assim como resíduos sólidos de base polimérica (plásticos), resíduos sólidos de base ligno-celulósica (papel), entre outros resíduos [3], além de água de processo (consumo + lavagem) [4]. Embora a literatura relate diversos estudos sobre gestão e tratamento de resíduos sólidos em Restaurantes Universitários [1-8], existem poucos estudos que versam sobre a determinação da carga poluidora de efluentes líquidos gerados em Restaurantes Universitários [4-7], em particular a carga poluidora per capita dos parâmetros físico-químicos individuais [4], conforme descrito sinteticamente a seguir.

Almeida [4], investigou de forma sistemática a determinação da carga poluidora dos efluentes líquidos gerados no Restaurantes Universitário da Universidade Federal do Pará (RU-UFPa). Inicialmente, investigou-se a vazão volumétrica da água de processo (consumo + lavagem) utilizando-se um medidor de vazão ultrasônico, possibilitando-se desta forma determinar o consumo per capita. Em seguida, determinou-se a vazão volumétrica dos efluentes utilizando-se um vertedor. Os dados das vazões volumétricas medidas através do método quantitativo e utilizando-se o vertedor foram correlacionados, mostrando coeficiente de correlação igual a 0,9985. O coeficiente de retorno entre a vazão de água de processo (consumo + lavagem) e a vazão do efluente variou entre 76% e 81%, sendo o valor calculado para o consumo per capita igual a 18,05 L/Refeição*dia. Em seguida, foram analisados os parâmetros físico-químicos, incluindo temperatura, pH,

DQO, DBO, NTK, nitrogênio amoniacal, nitrogênio orgânico, fósforo total, sólidos totais, sólidos suspensos, sólidos fixos e voláteis, sólidos sedimentáveis, e óleos e graxas, determinando a carga poluidora de todos os parâmetros físico-químicos analisados.

Pereira *et. all.* [5], investigaram o uso coagulantes orgânicos Moringa oleifera e Tanino no tratamento de efluentes de restaurante universitário através da análise dos parâmetros pH, condutividade elétrica, DQO, cor e turbidez. Os resultados demonstraram que os coagulantes orgânicos Moringa oleifera e Tanino funcionaram como auxiliar no processo de remoção de contaminantes, em particular o Tanino.

Nonaka [6], investigou a aplicação de Wetland no tratamento de efluente de restaurante universitário através da avaliação e monitoramento de parâmetros físico-químicos incluindo alcalinidade total, DQO, NTK, nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato, sólidos totais (ST) e sólidos solúveis total (SST). Os resultados mostraram elevada eficiência na remoção de DQO, NTK, nitrogênio amoniacal, e nitrogênio total.

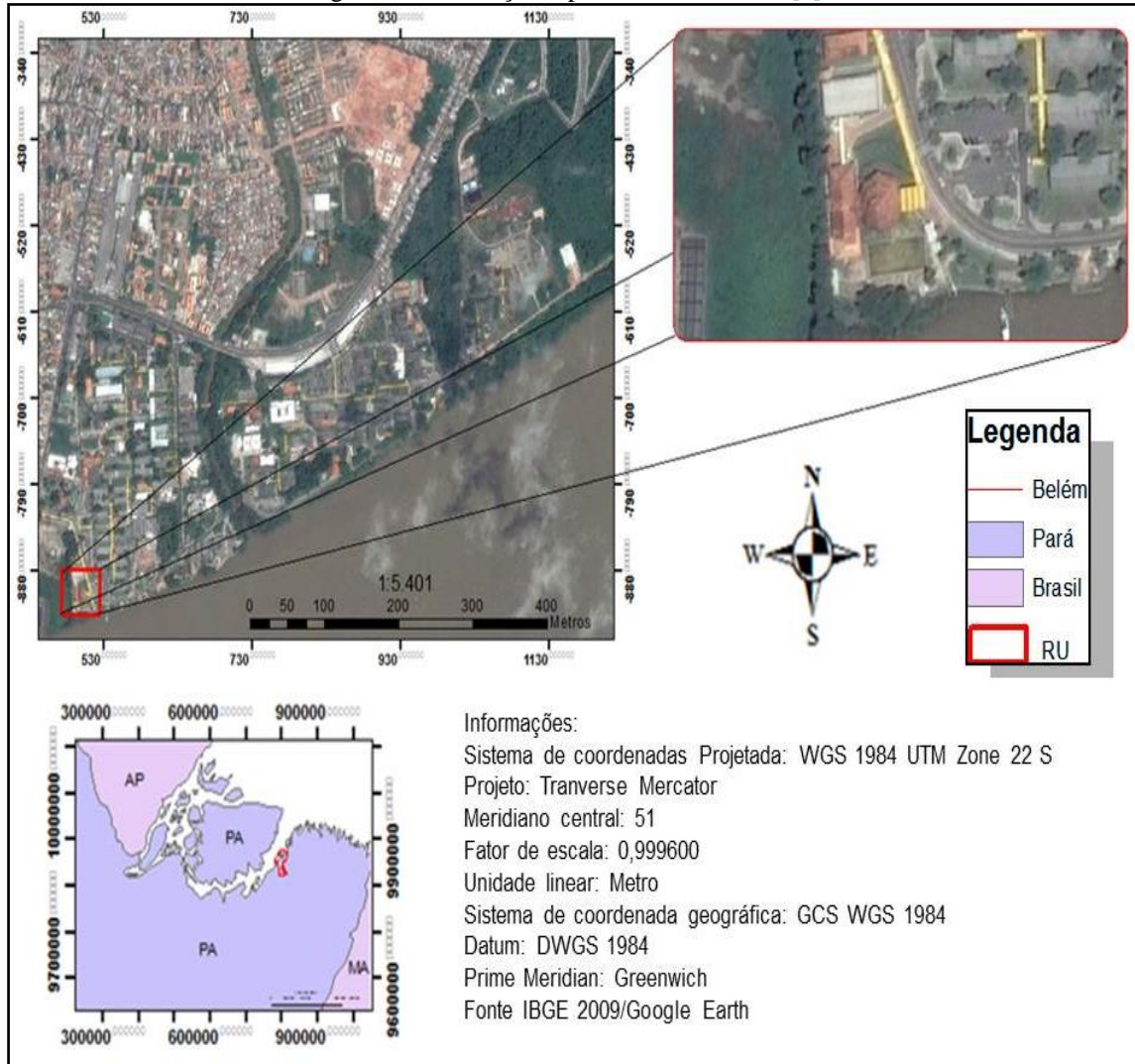
Neste contexto, investigou-se neste trabalho a vazão volumétrica da água de processo (consumo + lavagem) no Restaurante Universitário do Campus Básico da Universidade Federal do Pará (RU-UFPa), objetivando-se determinar o consumo médio per capita de água de processo (consumo + lavagem) do RU-UFPa, informação fundamental na determinação da carga poluidora dos efluentes líquidos gerados no RU-UFPa.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DO CAMPUS BÁSICO DA UFPA

O Restaurante Universitário da Universidade Federal do Pará (RU-UFPa) está localizada no Campus Básico da Cidade Universitária Professor José da Silveira Netto, Rua Augusto Corrêa, N° 1, no Bairro Guamá, na Cidade de Belém. Atualmente, o RU-UFPa serve em média 3500 refeições/dia, sendo 2700 refeições no Almoço e 800 refeições no Jantar. Em geral, o RU-UFPa funciona 05 (cinco) dias na semana, com exceção nos períodos de férias, e manutenções periódicas, fornecendo somente refeições no Almoço. A localização espacial foi obtida com o auxílio do Google Earth, conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1: Localização espacial do RU-UFPa [4].



2.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO RU-UFPa

O sistema de abastecimento do RU-UFPa é indireto, ou seja, a água de um ponto de consumo provém de um reservatório existente no restaurante. Este sistema é constituído por um sistema de captação subterrâneo contendo uma bomba que recalca a água para uma cisterna. A água da cisterna é bombeada até um reservatório elevado, o qual distribui a água para dois setores do restaurante, a cozinha e o refeitório. Na cozinha é feito o preparo dos alimentos, a limpeza e a higienização dos equipamentos, utensílios e bandejeões. Na área do refeitório a água é utilizada para consumo e higiene pessoal [4]. No presente estudo, foram investigadas as variáveis de processo associadas ao escoamento da água de consumo/lavagem/consumo no RU-UFPa. Neste sentido, a pesquisa utilizou o método quantitativo, realizou-se a medição de vazões volumétricas, e determinou-se do consumo per capita e o equivalente populacional.

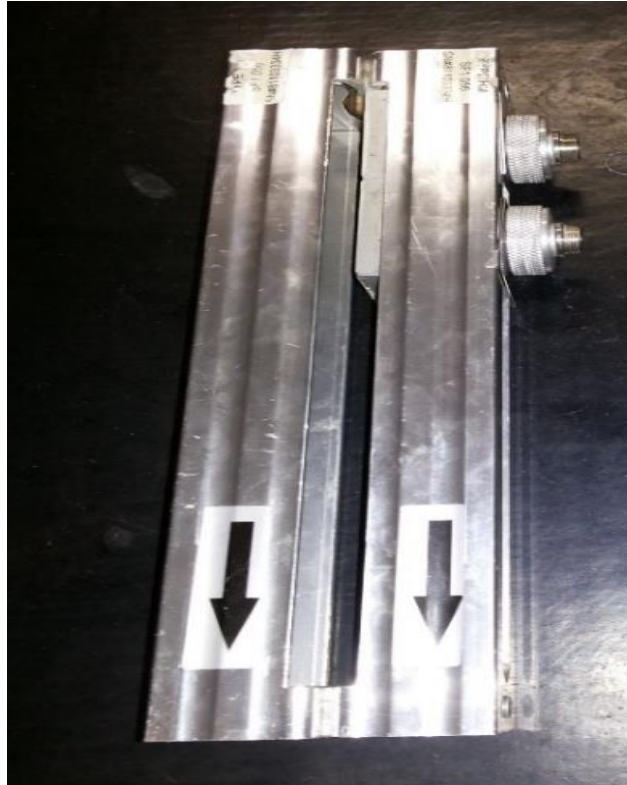
2.3 MEDIÇÃO DA VAZÃO VOLUMÉTRICA DA ÁGUA DE PROCESSO (CONSUMO + LAVAGEM) DO RU-UFPA

As medições das vazões volumétricas da água de processo (consumo + lavagem) foram realizadas levando-se em conta o horário de funcionamento do RU-UFPA, tendo início às 07:00 horas e término às 20:00 horas, nos dias 26, 28 e 29 de novembro de 2013 e 13 e 14 de março de 2014, com intervalos de tempo de 5,0 minutos. Utilizou-se um medidor ultrassônico de vazão (Spire Metering Technology, Modelo RH20), conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2: Medidor ultrassônico REGAL RH₂₀ [9].



O medidor ultrassônico de vazão é constituído por dois transdutores e uma unidade principal onde são processados e armazenados os dados obtidos (Figura 2), conforme ilustrado na Figura 3. A instalação dos transdutores e calibração do aparelho foram seguidas conforme recomendações do fabricante.

Figura 3: Transdutores do medidor ultrassônico REGAL RH₂0 [9].

Após avaliação do sistema de distribuição de água de processo (consumo + lavagem) das instalações do RU-UFPa, foi escolhido um trecho da tubulação de descida do reservatório superior para instalação dos transdutores, em função das distâncias mínimas de conexões preconizadas pelo fabricante. Os transdutores são dotados de imãs, facilitando-se a instalação, devido a tubulação ser de ferro fundido, conforme mostrado na Figura 4.

O medidor ultrassônico, para o seu devido funcionamento, necessitou ser alimentado com informações para o processamento dos dados dos transdutores. Essas informações são o diâmetro externo da tubulação (115 mm), espessura da tubulação (10 mm), material da tubulação (Ferro Fundido), tipo de fluido (água), e método de montagem dos transdutores (Método V). Após a inserção das informações, o medidor ultrassônico definiu automaticamente, o espaçamento entre os transdutores. Fez-se necessário avaliar os parâmetros de controle, representados por três parâmetros (R, S e Q), utilizados como referência. Os valores desses três parâmetros devem estar dentro da faixa de abrangência (R: 97% ~ 103%; S: 600 ~ 999; Q: 60 ~ 99), tal que, a medida da vazão possa ser efetuada.

Figura 4: Esquema de montagem do medidor ultrassônico REGAL RH₂O [4].



3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. MEDIDAS DA VAZÃO DE ÁGUA DE PROCESSO DO RU-UFPa

Os dados de vazão de água processo (consumo + lavagem) foram analisados estatisticamente. A análise estatística foi baseada no cálculo da média, mediana, moda, coeficiente de variação, desvio padrão, valores mínimo e máximo, tendo sido feitas um total de 395 medidas, conforme descritos na Tabela 1, e nos hidrogramas das Figuras 5 a 9.

Tabela 1: Estatística descritiva dos dados de de vazão de água de processo (consumo + lavagem).

Variável	Unid.	26/11/13	28/11/13	29/11/13	13/03/14	14/03/14	Geral
Média	L/s	0,63	0,64	0,66	0,78	0,73	0,69
Mediana	L/s	0,61	0,65	0,67	0,77	0,69	0,68
Moda	L/s	0,58	0,52	0,76	1,11		0,58
Coeficiente de Variação	L/s	0,24	0,24	0,25	0,28	0,24	0,27
Desvio padrão	L/s	0,15	0,16	0,16	0,22	0,17	0,18
Mínimo	L/s	0,17	0,18	0,35	0,19	0,33	0,17
Máximo	L/s	0,95	0,99	1,14	1,15	1,12	1,15
N	Medições	395	395	395	395	395	1975

Figura 5: Hidrograma da vazão de água de processo (consumo + lavagem) do dia 26/11/2013.

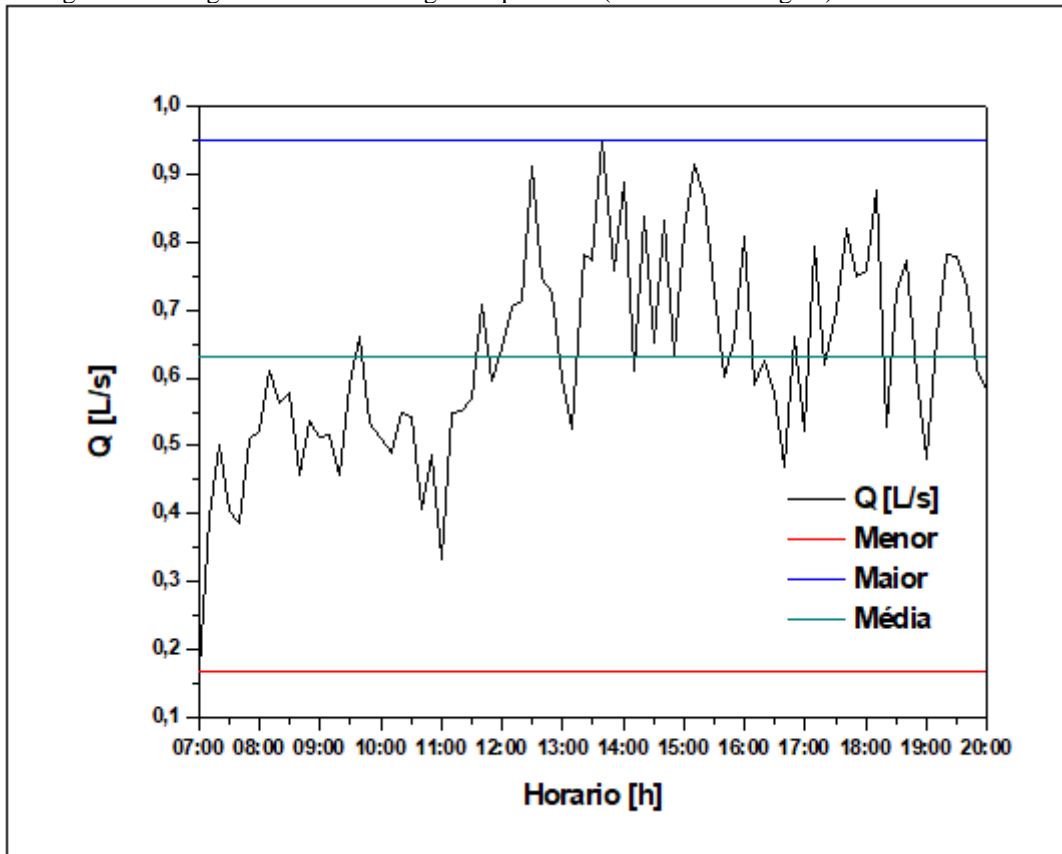
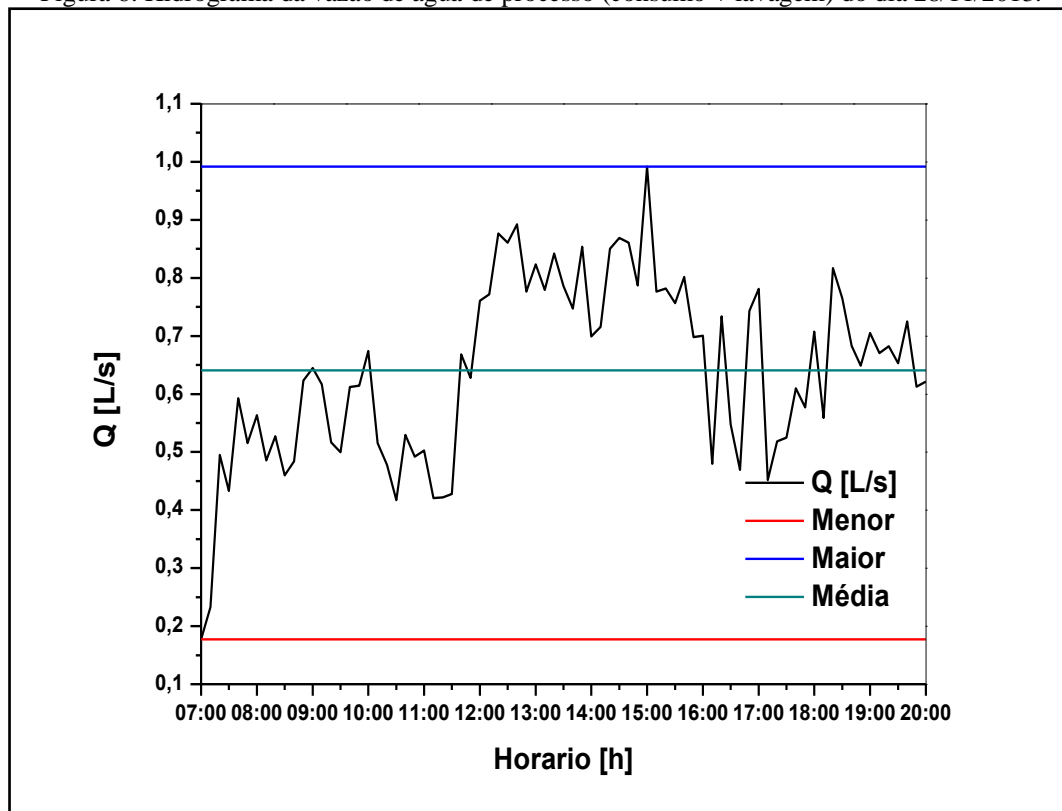
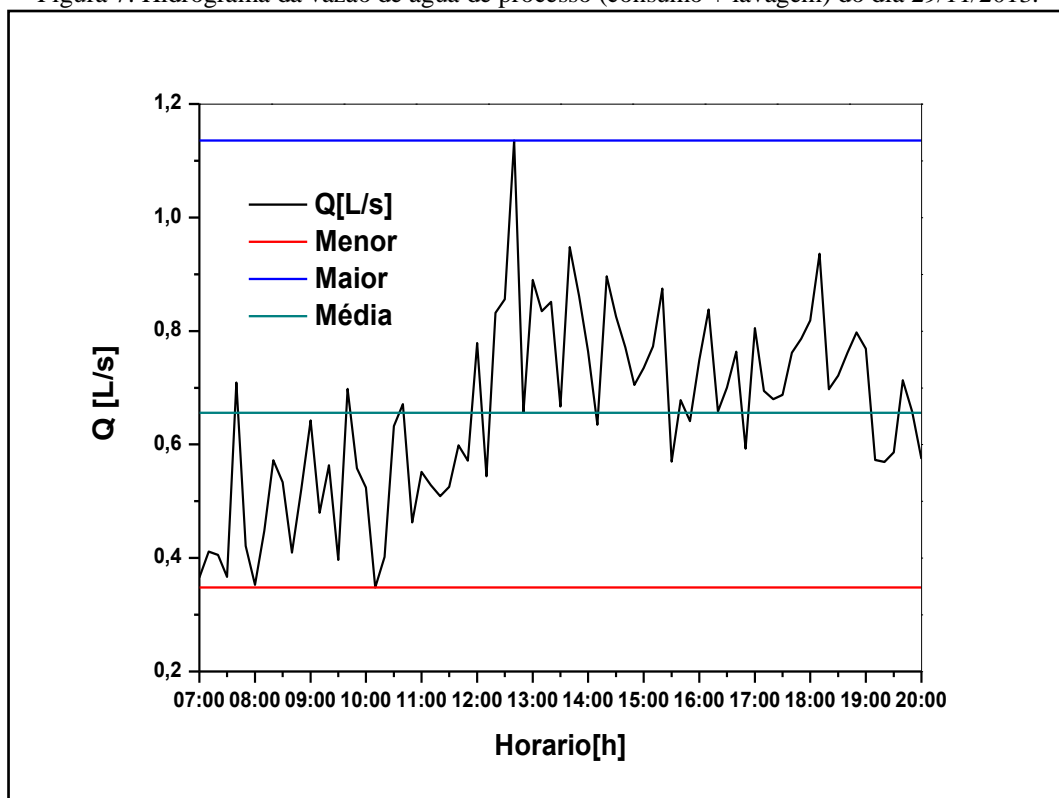


Figura 6: Hidrograma da vazão de água de processo (consumo + lavagem) do dia 28/11/2013.



Os dados da Tabela 1 apresentaram relativa consistência nos valores de vazões, havendo uma pequena diferença entre os dados da primeira e segunda série de medições. Observou-se um pico de consumo no dia 29 de novembro, gerando uma alteração nos valores máximos desse dia se comparado com os demais da primeira série. Outro ponto importante a se ressaltar é que, mesmo com um grande intervalo entre os valores máximos e mínimos, os valores do desvio padrão e do coeficiente de variação se mantiveram relativamente baixos, o que leva a uma distribuição de dados concentrada próximos aos valores centrais.

Figura 7: Hidrograma da vazão de água de processo (consumo + lavagem) do dia 29/11/2013.



Analisando-se gráficos das Figuras 9 a 13, é possível observar um padrão de consumo ao longo do tempo onde os dados se dividem em três grupos, que coincidiram com os horários de funcionamento do RU-UFPa: 1- 1º grupo engloba o período do início do funcionamento do RU-UFPa até às 12:00 e apresenta um consumo abaixo da média diária, coincide com o horário de preparação das refeições e início do almoço; 2- 2º grupo engloba o período das 12:00 até às 16:00 e apresenta um consumo acima da média diária, observando-se os maiores picos de consumo, coincide com o horário do almoço e parte do período de limpeza; 3- 3º grupo engloba o período das 16:00 até o término do

funcionamento do RU, apresentando um consumo que oscila entre valores acima e abaixo da média diária, coincide com o período de limpeza e o horário do jantar.

Figura 8: Hidrograma da vazão de água de processo (consumo + lavagem) do dia 13/03/2014.

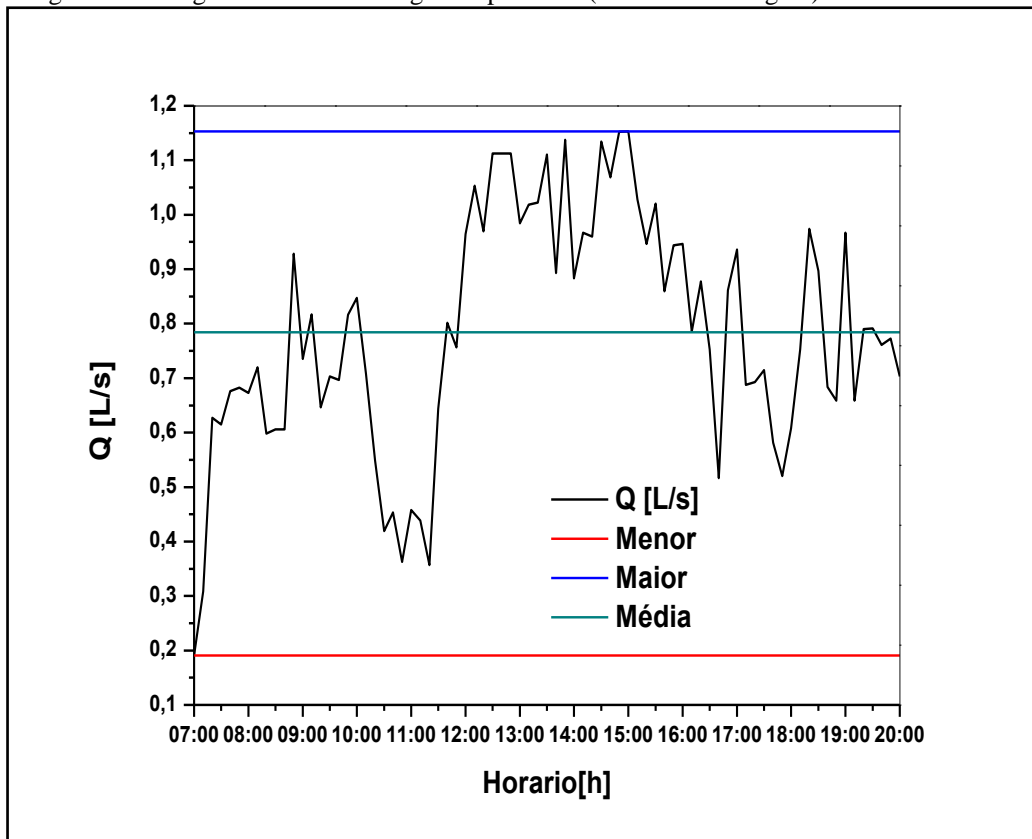
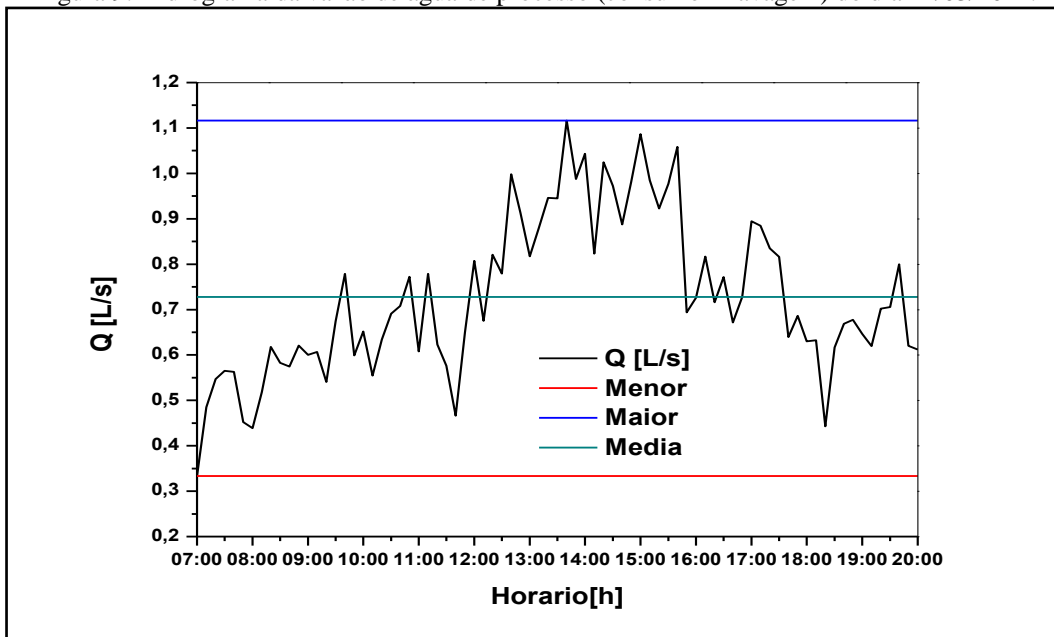


Figura 9: Hidrograma da vazão de água de processo (consumo + lavagem) do dia 14/03/2014.



Analisando os histogramas (frequência relativa) da vazão de água de processo (consumo + lavagem), ilustrados nas Figuras 10 a 14, é possível verificar algumas informações importantes, descritas a seguir:

- 1- + de 90% das medições de vazão apresentaram valores entre 0,4 L/s e 1,0 L/s;
- 2- A classe de medidas entre 0,6 L/s e 0,8 L/s foi a que teve maior frequência em todos os gráficos, coincidindo com as informações da Tabela 1, onde pode-se verificar que todas as médias mostraram valores dentro dessa classe, confirmando que, mesmo com uma amplitude grande, a distribuição dos dados se concentrou próximo da média;
- 4- Os gráficos ilustrados pelas Figuras de 10 a 12, primeira série de medições, apresentaram uma distribuição de dados semelhante, onde mais de 75% das medições de vazão ocorreram entre 0,4 L/s e 0,8 L/s e mais de 13% entre 0,8 L/s e 1,0 L/s;
- 5- As medidas de vazão do dia 13/03/2014 apresentaram os maiores valores, sendo mais de 83% das medições próximos ou acima do valor da média, provavelmente devido o tipo de refeição ofertada no Menu, ou ainda a ocorrência de chuva.

Figura 10: Histograma da vazão de água de processo (consumo + lavagem) do dia 26/11/2014



Figura 11: Histograma da vazão de água de processo (consumo + lavagem) do dia 28/11/13.

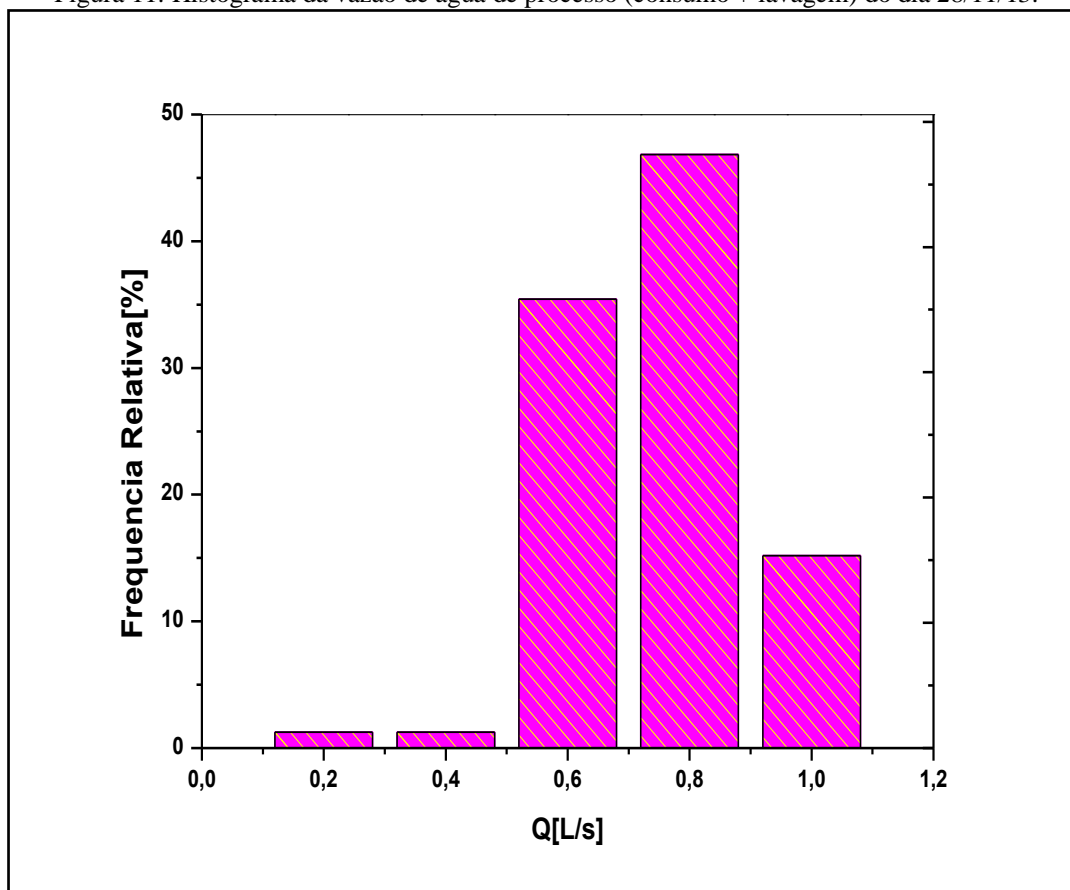


Figura 12: Histograma da vazão de água de processo (consumo + lavagem) do dia 29/11/13.

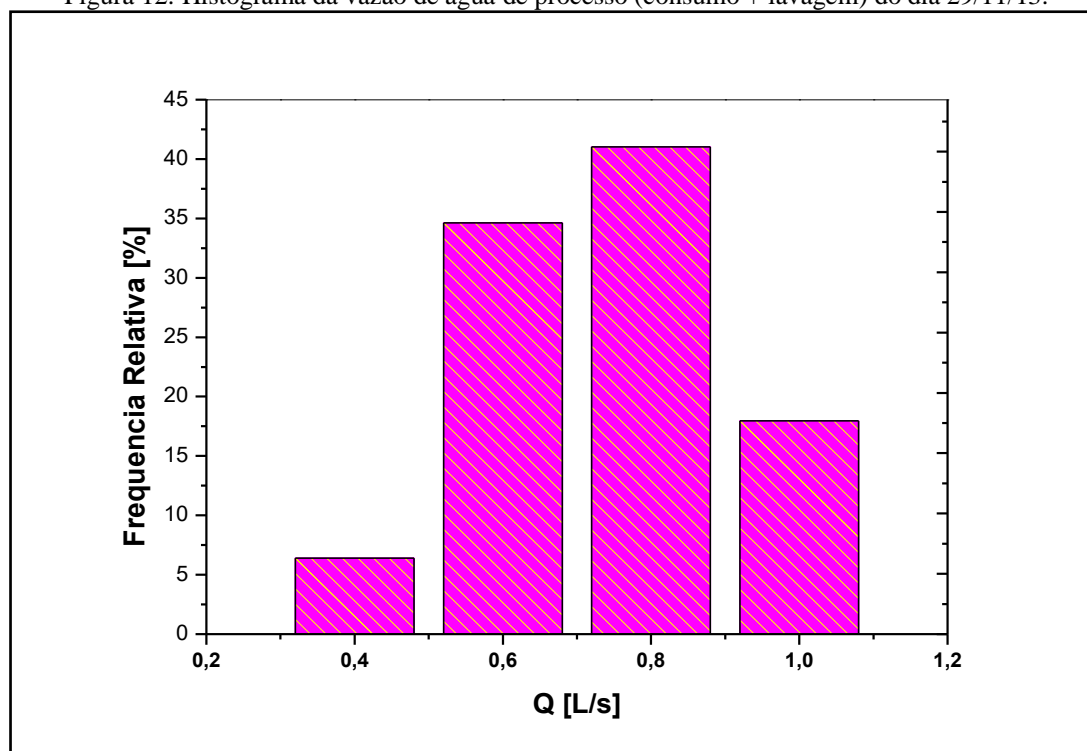


Figura 13: Histograma da vazão de água de processo (consumo + lavagem) do dia 13/03/14.

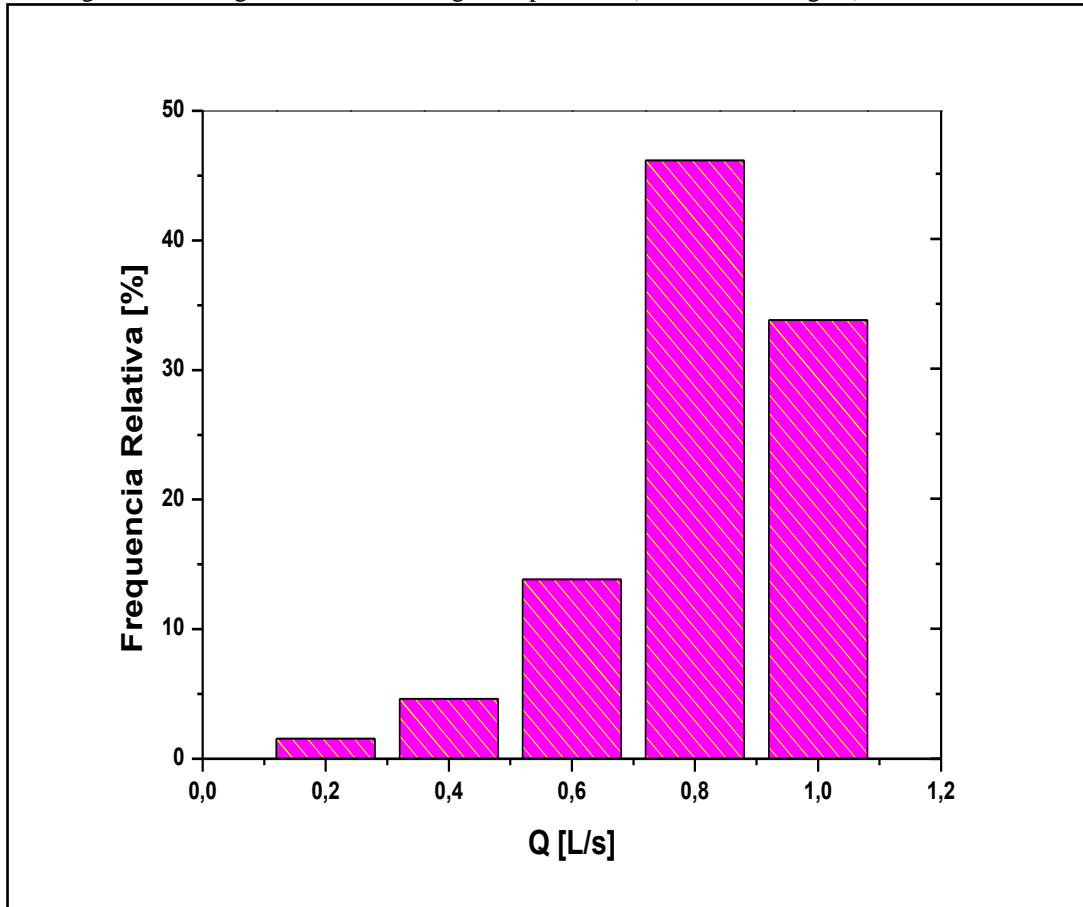


Figura 14: Histograma da vazão de água de processo (consumo + lavagem) do dia 14/03/14.

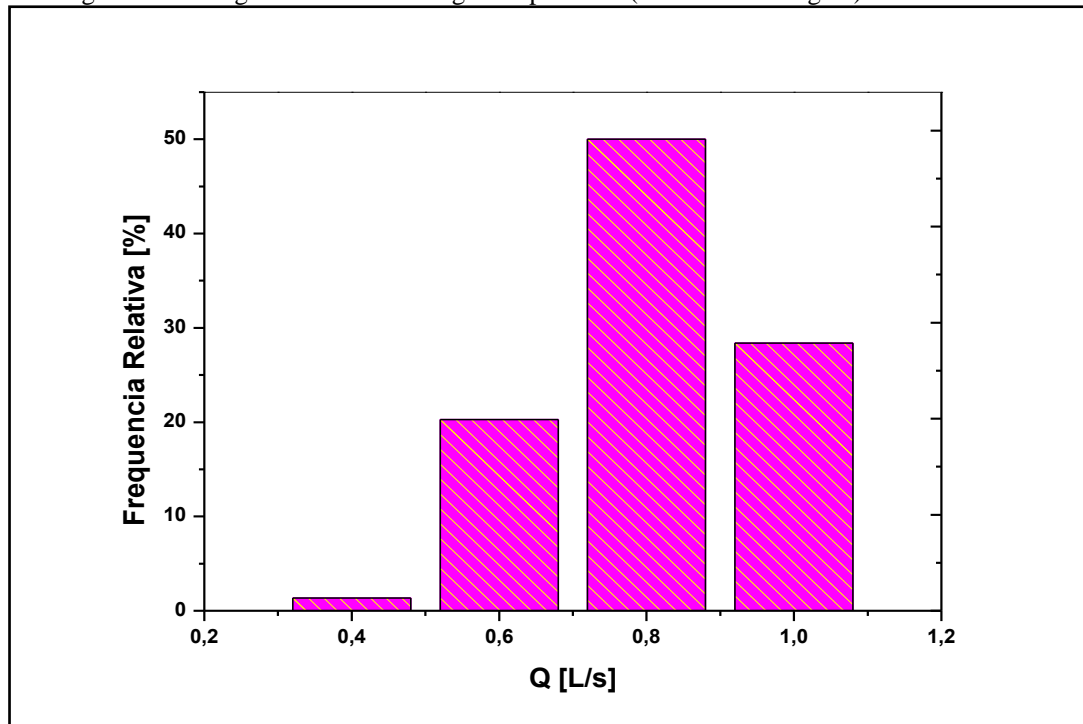
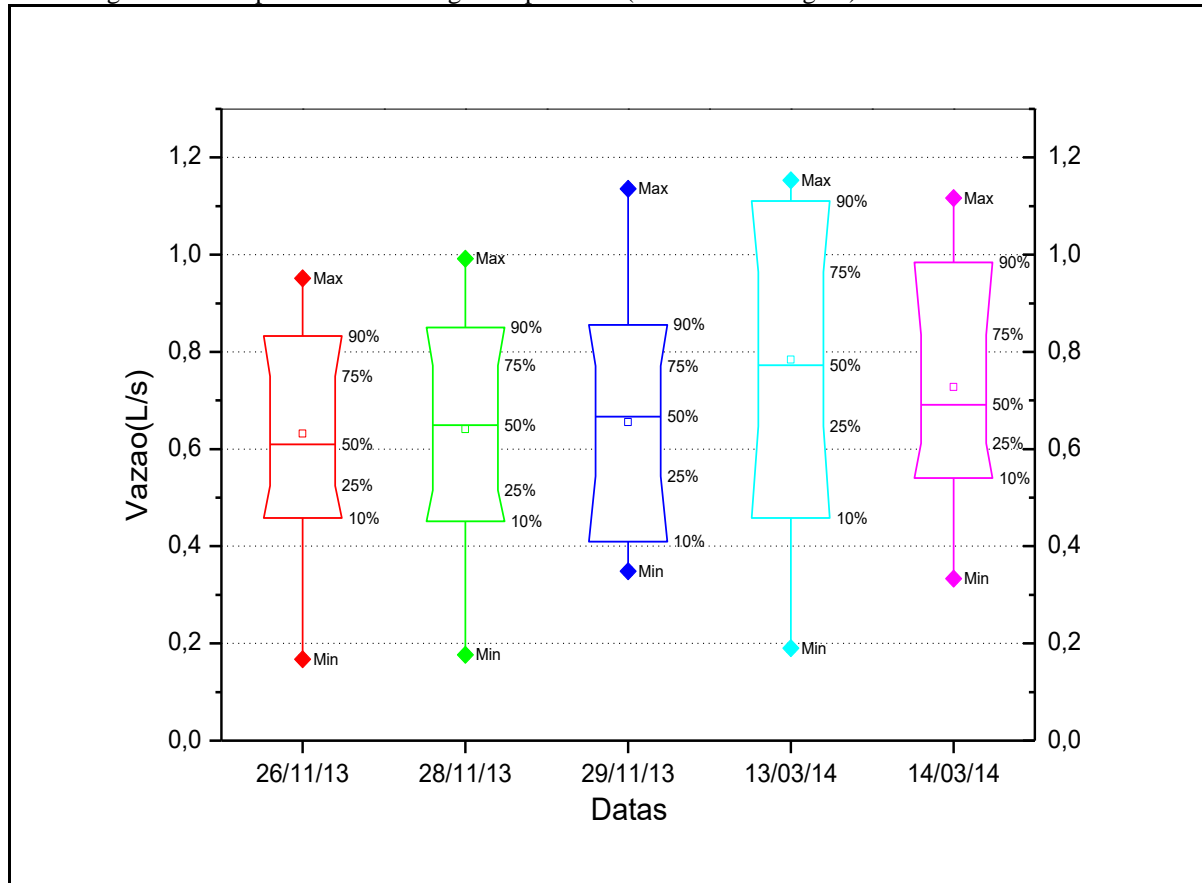


Figura 15: Box-plot da vazão de água de processo (consumo + lavagem) do dia 14/03/2014.



No gráfico blox-pot, descrito na Figura 15, verifica-se a semelhança entre as medições do mês de novembro, sendo que as duas primeiras possuem características quase idênticas, embora, a medição do dia 29/11/2013 tenha apresentado um pequeno acréscimo nos valores máximo e mínimo quando comparada com as demais. A medição do dia 14/03/2014 mostrou ser semelhante a do dia 29/11/2013, fato possivelmente gerado pelo mesmo cardápio produzido em ambos os dias. A medição do dia 13/03/2014 apresentou maior amplitude que as demais, assim como a maior amplitude entre os valores de 25% e 75%.

3.2 CONSUMO MÉDIO PER CAPITA

Os valores dos consumos médios *per capita*s da água de processo (consumo + lavagem) foi determinado através dos valores médios de vazão e quantitativo médio de refeição servidas por dia nos anos de 2013 e 2014, como apresentado na equação a seguir:

$$\text{Consumo per capita} = \frac{\text{vazão média x tempo de funcionamento}}{\text{refeições servidas}}$$

$\text{per capita}_{\text{água}} = \frac{0,688 \text{ L/s} \times 15 \text{ h}}{2058 \text{ ref./dia}}$	$\text{per capita}_{\text{água}} = \frac{0,688 \text{ L/s} \times 15 \text{ h}}{2058 \text{ ref./dia}}$
$\text{per capita}_{\text{água}} = \mathbf{18,05 \text{ L/ref. dia}}$	$\text{per capita}_{\text{água}} = \mathbf{18,05 \text{ L/ref. dia}}$

Comparando o valor do per capita de consumo de água obtido com o referenciado de 30 à 50 L/ref.dia [13] verifica-se valores bem distintos, sendo uma diferença duas a três vezes menor. Essas diferenças podem ser justificadas em função de que os valores referenciados são estabelecidos para restaurantes de forma geral, sem levar em consideração as proporções do estabelecimento. Como o RU-UFPa é um restaurante com excelente infra-estrutura física e de equipamentos, ao mesmo tempo em que, utiliza processos de produção de alimentos avançados, existe uma tendência de minimização/otimização de insumos, incluindo água de processo. Este cenário de produção, é provavelmente, o fator preponderante para se ter obtido menores valores de consumo de água de processo.

4 CONCLUSÕES

O método aplicado para medição da vazão volumétrica da água de processo (consumo + lavagem) se mostrou eficiente e adequado, conforme comprovado pela análise estatística dos dados de medidas de vazão. A análise estatística das medidas de vazão da água de processo, mostraram um padrão de consumo ao longo do tempo onde os dados se dividem em três grupos que coincidiram com os horários de funcionamento do RU-UFPa. Analisando os histogramas (frequência relativa) de vazão de água de processo (consumo + lavagem) é possível observar que mais de 90% das medições de vazão apresentaram valores entre 0,4 L/s e 1,0 L/s. O valor do *per capita* de água de processo (consumo + lavagem) foi determinado através dos valores médios de vazão e quantitativo médio de refeição servidas por dia nos anos de 2013 e 2014, sendo o consumo per capita de água de processo (consumo + lavagem) igual a 18,05 L/ref.dia.

REFERÊNCIAS

- [1] Cristiane Ferreira Silva Domingues, Daiane Priscila Campregher Thomaz, Dayane Moreira Simões, Marcia Lopes Weber. Geração de resíduos sólidos orgânicos em um restaurante universitário de São Paulo/SP. Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade Versão on-line ISSN2319-2856 Volume 10, número 5. Curitiba – PR. Jan/maio – 2016
- [2] Jaqueline Pirão Zotesso, Eneida Sala Cossich, Luciléia Granhen Tavares Colares, Célia Regina Granhen Tavares. Avaliação do desperdício de alimentos e sua relação com a geração de resíduos em um restaurante universitário. ENGEVISTA, V. 18, n. 2, 294-308, Dezembro 2016
- [3] Chaiane Martins Rodrigues, Patrícia Arruda Scheffer, Marta Regina Lopes Tocchetto, Juliana Silveira Colomé, Ana Lúcia de Freitas Saccol. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO. *Disciplinarum Scientia. Série: Ciências da Saúde, Santa Maria*, v. 20, n. 2, p. 561-579, 2019
- [4] Almeida, H. S. Produção de biocombustíveis via craqueamento térmico-catalítico de resíduos sólidos de caixas de gordura com carbonato de sódio e lama vermelha ativada termicamente. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia) – Universidade Federal do Pará. Belém/PA, 2015
- [5] Edilaine Regina Pereira, Rodrigo Sohji Nakano, Victor Oliveira Silva Gonçalves, Felipe Jhorda ladeia Janz. Integração de sistema alagados construídos com uso de coagulantes orgânicosno tratamento de efluentes de restaurante universitário. *Braz. J. of Develop.*, Curitiba, v. 6, n. 5, 25843-25849, may 2020
- [6] Fernanda Martins Nonaka. Tratamento de Efluente de Restaurante Universitário Por Wetland Construído de Fluxo Vertical Com Leito Parcialmente Saturado. TCC, UTPR, Londrina, 2018
- [7] GUSTAVO DE SOTTIC. BIOGÁS DE DIGESTÃO ANAERÓBIA DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS DE RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO COM EFLUENTE SANITÁRIO. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina, 2014, http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/11973/2/LD_COEAM_2013_2_09.pdf
- [8] Moniele Pereira Borges, Luiz Henrique Rodrigues Souza, Sirlaine de Pinho, Lucinéia de Pinho. Impacto de uma campanha para redução de desperdício de alimentos em um restaurante universitário. *Eng Sanit Ambient* | v.24 n.4 | jul/ago 2019 | 843-848
- [9] User´s Manual Spire Metering Technology (2012).
- [10] VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3º. ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, v. I -, 2005.