

AVALIAÇÃO NA VIABILIDADE DE REUSO DO CONDENSADO NA SAÍDA DE UMA CALDEIRA

Heider Alves Nunes¹

Alex Anderson de Oliveira Moura²

RESUMO

A água é indispensável para o mundo, sendo fundamental na vida humana e no processo industrial, no resfriamento e no aquecimento quando se trata da utilização de vapor. Devido à escassez crescente de água nos últimos anos e a necessidade de mudar a postura perante a sociedade, o processo de reuso torna-se um fator cada vez mais importante para as empresas adequar-se na sustentabilidade ambiental. O presente trabalho tem por objetivo analisar a qualidade da água que é eliminada por purgadores para que possa ser reutilizada na caldeira de uma Agroindústria. Esta água foi analisada seguindo os parâmetros adequados para verificar a qualidade do condensado considerando a faixa máxima para cada item testado. Foram analisados nas amostras: pH, Condutividade, Dureza Total, Sílica UBT, Ferro Total UBT, a-Naftol e Cortrol OS 7780. Os valores de todos os elementos foram satisfatórios para o reuso da água na alimentação da própria caldeira, apresentando valores abaixo dos limites máximos, no entanto, esta água pode ter outra finalidade, uma possível utilização no reuso no processo de embebição de moenda.

Palavras-chave: Purgadores. Qualidade da água. Reciclagem. Vapor.

1 INTRODUÇÃO

A água é um bem indispensável na vida dos seres vivos, sendo de suma importância para o consumo industrial, tanto no processo de regular a temperatura de certas substâncias devido ao desprendimento de calor quanto no seu aquecimento para utilização de vapor. Além de constituir um elemento essencial para o homem, significando de certa forma saúde e qualidade de vida. (SOUSA, 2000).

É comum pensar em quantidade de água como se essa fosse inesgotável pela quantidade que abrange a superfície terrestre, cerca de 4/5. No entanto 97% desse total são compostas de água salgada (mares, oceanos), não sendo usadas na agricultura, na indústria ou no consumo humano. Desse total somente 0,3% do volume total de água do planeta pode ser

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica, UniRV – Universidade de Rio Verde, 2015.

² Orientador Professor Mestre da UniRV – Universidade de Rio Verde, 2015.

aproveitada pelo ser humano, sendo que 0,1% são encontradas em superfícies como: rios, lagos e lagoas (NATURAIS RENOVÁVEIS, 1996).

Devido a estes fatores e ao processo de escassez da água nestes últimos anos, a necessidade de mudar a postura perante a sociedade e minimizar o envio de poluentes, tornou-se necessário implantar no Brasil políticas que cobrassem das indústrias uma mudança na postura e cuidados com os recursos hídricos, a que é chamada de Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei Nº 9.433/1997. Através desse processo, houve a necessidade do reuso de efluentes nas indústrias e estas por sua vez passaram a aumentar seus lucros, além da construção de uma imagem positiva junto a seus consumidores (MIERZWA e HESPANHOL, 2005).

A indústria passou a perceber que a água é fundamental no processo econômico brasileiro e que necessita-se dela para a sua sobrevivência. Que faz uso da água em diversas formas, seja em uso no cotidiano como na sua limpeza diária, bem como na fabricação de seus produtos em refrigeração e na produção de vapor nas usinas termelétricas. Mas o importante, é que somente 2% da grande quantidade da água usada por ela não é tratada, diminuindo o índice de poluição dos recursos hídricos causados pelas indústrias (VALE, 2015).

De acordo com Lambooy (2011), a gestão da água deve ser uma preocupação de todas as indústrias, pois sua escassez leva a diminuição da produtividade da organização e seu uso em excesso eleva o custo da produção. Portanto é necessário desenvolver políticas de uso sustentável de gestão da água.

O que atenda aos interesses da própria indústria, pois hoje a sua lucratividade está aliada à questão da preservação do meio ambiente atendendo as normativas previstas na legislação, baixando seus custos. Além disto, a escassez de água compromete a sua produção e o reuso da água significa hoje ganhar mercado, seguir em frente, ter uma reputação dentro de uma sociedade cada vez mais atenta aos impactos ambientais, que podem afetar a imagem da instituição.

Essa preocupação com o reuso da água e o crescimento sustentável das indústrias está aliado à sustentabilidade ambiental que procura seguir as normas estabelecidas como pré-requisitos, obedecendo às leis como condições para a existência de seus negócios, para que seus produtos tenham a qualidade esperada pelo seu consumidor, bem como a segurança necessária segundo as regulamentações exigidas no processo ambiental estabelecida pelo governo (BERTOCELLO e CHANG, 2007).

Nesse contexto, observa-se que caldeiras utilizam água, após o processo de tratamento, para produção de vapor, sendo esse um dos maiores pontos de consumo desse recurso natural em uma unidade industrial. No entanto, existe a produção de água residual desse processo, advinda do condensado.

Pelo fato do vapor não levar consigo o material dissolvido quando é produzido, o condensado possui um alto grau de pureza, praticamente isento de materiais dissolvidos e sais minerais. Além disso, o condensado encontra-se a uma alta temperatura, o que faz com que aumente a eficiência na geração de vapor, contribuindo, sobretudo, para um menor consumo de combustível.

Levando-se em consideração a real necessidade da otimização e redução do consumo de água nos processos industriais, aliado a possibilidade do emprego de condensados como mecanismo de reuso na própria alimentação da caldeira ou em outros processos que necessitem de água em seu abastecimento, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas visando à comprovação da viabilidade técnica e econômica dessa forma de reuso.

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho é avaliar a qualidade do condensado na saída de uma caldeira situada em uma indústria de extração de óleo vegetal no município de Rio Verde/GO, visando ao seu reuso na própria alimentação da caldeira ou em outro equipamento que utiliza água em seu processo.

2 METODOLOGIA

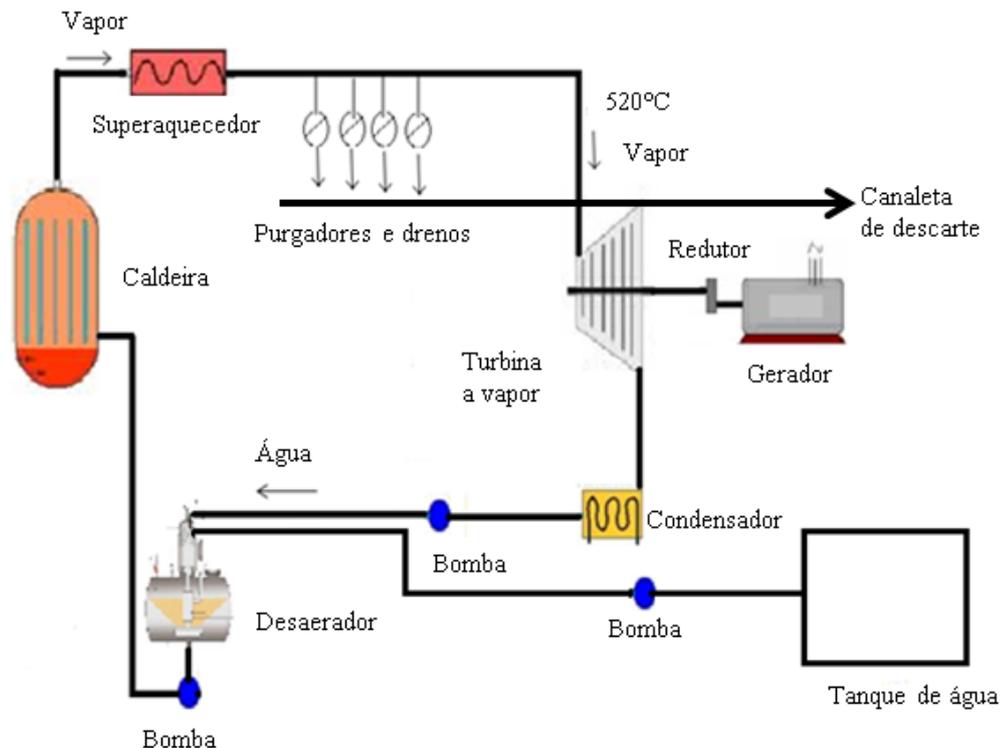
Realizou-se o estudo em uma agroindústria localizada no município de Rio Verde do Estado de Goiás. Sua atividade consiste em produzir etanol e açúcar, derivado de cana-de-açúcar, além destes produtos, a agroindústria também realiza a cogeração de energia. A atividade realizada nesse local refere-se à análise do condensado em uma linha na saída de uma caldeira, visando à possibilidade de reuso da água na própria caldeira ou em outro equipamento da planta industrial.

A agroindústria realiza o tratamento de água em uma ETA (Estação de Tratamento de Água), seguindo as etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração e cloração, sendo importante o tratamento para o bom funcionamento da produção de vapor.

Após o tratamento a água, é encaminhada para um desaerador para remoção de gases não condensáveis, como oxigênio e dióxido de carbono, em seguida a água é destinada a caldeira. No seu processo de geração de vapor, é enviada para o superaquecedor, transformando o vapor em surperaquecido, seguindo para as turbinas para produção de

energia elétrica. Essa energia é destinada ao uso na própria agroindústria e seu excedente é comercializado com concessionárias elétricas.

No caminho que o vapor percorre até chegar às turbinas, são instalados equipamentos para retirar o condensado da linha, denominados purgadores que têm como função drenar o condensado que se forma na tubulação, sendo descartada em canaletas diretamente a rede de esgoto como mostra a Figura 1.



Fonte: PRÓPRIO AUTOR (2015)

FIGURA 1: Processo de geração de vapor e energia: circuito fechado

O vapor excedente da turbina é encaminhado para o condensador, que o transforma em água, sendo bombeada para o desaerador e encaminhada para a caldeira. Este é um processo de circuito fechado, no entanto, na linha de vapor encaminhada as turbinas, tem-se uma perda de 10 a 15% da água (condensado) eliminada pelos purgadores.

Ao tentar extinguir essa perda de condensado, realizaram-se testes físico-químicos no mesmo, e em comparação com os parâmetros de entrada da água na alimentação da caldeira, para avaliar o possível reuso no processo de produção de vapor. Uma possível vantagem nos resultados de reuso de água na caldeira foi a possibilidade de uso do condensado em outros equipamentos que necessite de água para o funcionamento.

2.1 Procedimentos de montagem dos ensaios

A água foi coletada em frascos plásticos de 500 ml dos purgadores a uma temperatura entre 90 e 100°C. O condensado coletado foi destinado à bancada do laboratório interno da indústria para realização das análises, com o objetivo de verificar se a água está de acordo com os parâmetros para ser reutilizado na caldeira.

A coleta da água foi realizada semanalmente no mesmo horário, às 8 horas sempre consecutivamente em dois dias seguidos. Assim sendo, as análises foram realizadas nos dias: 07/08/15 e 08/08/2015; 15/08/15 e 16/08/15; 22/08/15 e 23/08/15; 29/08/15 e 30/08/15, totalizando uma quantidade de 8 amostras em cada purgador. A linha continha 4 purgadores, realizando-se as análises em 32 amostras.

As amostras foram submetidas aos testes de: pH, condutividade, dureza total, sílica UBT, ferro total UBT, α -Naftol e Cortrol OS 7780. Que são análises necessárias para comparação com os parâmetros de entrada da caldeira, como mostra a Tabela 1.

TABELA 1: Parâmetros de água para alimentação da caldeira

	Parâmetros	Valor Máximo
pH	9,0	9,6
Condutividade	<20uS/cm ²	-
Dureza Total	0	-
Sílica UBT	<20ppb	-
Ferro Total UBT	<50ppb	-
α- Naftol	Negativo	-
Cortrol OS 7780	2,0 ppm	10.0 ppm

Fonte: PRÓPRIO AUTOR (2015)

Diante dos resultados, avaliaram-se os custos e facilidade de reuso do condensado, caso os resultados avaliados não englobassem dentro dos parâmetros de alimentação da caldeira, uma alternativa seria o seu uso no processo de embebição da moenda, setor da indústria que utiliza água ao bagaço com intuito de diluir o caldo remanescente, elevando a extração de sacarose do mesmo.

2.2 Procedimentos Analíticos

2.2.1 Ph

A determinação do pH foi realizada através do Método Potenciométrico (pHmêtro calibrado com padrões pH 4 e 7). Conforme Figura 2.



Fonte: PRÓPRIO AUTOR (2015)

FIGURA 2: Equipamentos para realização dos ensaios de pH e condutividade.

2.2.2 Condutividade Elétrica

O teste de condutividade foi realizado através do aparelho condutivímetro, de acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Conforme Figura 2.

2.2.3 Dureza Total

Para o teste de Dureza Total, propriedade pertinente a concentração de íons de um determinado mineral que está dissolvido na água, considerando partes por milhão (ppm), foram feitas as análises de acordo com o Standard Methods for the examination of water and wastewater (POPFQ-UNI204, 2015).

2.2.4 Sílica

O dióxido de silício presente na água é denominado de Sílica, sua presença é prejudicial devido à formação de incrustações reduzindo a troca de calor nas tubulações na caldeira, devendo ser monitorado constantemente. Sua análise foi feita seguindo os Métodos 4500C e 4500D conforme metodologia do Standard Methods (APHA, 2005).

2.2.5 Ferro Total

O teste realizado seguiu o Método 3030 E (digestão) e Método 3111 B (Determinação), estabelecido pelo Standard Methods (APHA, 2005). A concentração de ferro acima do permitido tende a formar depósitos sobre as superfícies das tubulações em caldeiras, propiciando o acúmulo de substâncias corrosivas nos poros desses depósitos.

2.2.6 α -Naftol

Para o teste α -Naftol coletou-se 2 ml de amostra, com 4 gotas de Naftol ftaleina-alfa e 2ml de ácido sulfúrico. Para realizar esta análise, baseia-se no teste de Molisch “que permite fazer a distinção entre um glicídio e outro tipo de composto”. O composto condensado com o α -naftol para formar produtos corados. Quando o teste é negativo ocorre a ausência de um hidrato de carbono.

2.2.7 Cortrol Os 7780

O teste de Cortrol Os 7780 coletou 25 ml de água desmineralizada, 25 ml de água de alimentação, 1 sachê de 25 ml de deha (1), 0,5ml de deha (2).

A realização deste teste baseia-se na regulamentação determinada do FDA norte americano (Food and Drugs Administration), destinada ao tratamento de água para gerar vapor (TROVATI, 2015).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram avaliados levando em consideração os limites máximos de pH, condutividade, dureza total, sílica, ferro total, α -Naftol e Cortrol OS 7780, ou seja, parâmetros que água deveria estar para possível reuso.

Foram avaliados os parâmetros em 4 diferentes purgadores na linha de saída da caldeira, semanalmente (sábados e domingo), compreendendo 8 dias de experimentos, conforme ANEXO I.

De acordo com as tabelas dos dados experimentais, mostradas em anexo, chegou-se a uma relação de médias dos parâmetros de pH, condutividade, dureza total, sílica, ferro total, α -Naftol e Cortrol OS 7780, como mostra a Tabela 2 a seguir.

TABELA 2: Médias dos resultados dos testes de condensado dos purgadores juntamente com as faixas recomendáveis para alimentação da caldeira

Purgadores	1	2	3	4	Recomendável
pH	9,28	9,26	9,28	9,29	9,0 a 9,6
Condutividade	14,03	14,01	14,05	14,34	< 20 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$
Dureza Total	0	0	0	0	Zero
Sílica UBT	5,25	5,125	5,375	6,0	< 20 ppb
Ferro Total UBT	39,75	35,25	35,125	35,625	< 50 ppb
α- Naftol	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Cortrol OS 7780	4,125	3,868	4,25	4,236	2,0 a 10,0 ppm

Fonte: PRÓPRIO AUTOR (2015)

Todos os resultados mostraram-se satisfatórios para o reuso do condensado na alimentação da caldeira. O pH encontrado esteve entre a faixa recomendável, de 9,0 a 9,6. A condutividade menor que 20 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$, condutividade esta que determina a presença de íons dissolvidos na água. Com os valores obtidos para condutividade, através da dureza total pode-se comprovar a ausência de íons dissolvidos.

Para sílica UBT, foram encontrados valores entre 5 e 6 ppb, dentro dos padrões que são menores que 20 ppb. O mesmo ocorreu com o ferro total, encontrou-se valores abaixo do permitido para reuso na caldeira (<50 ppb). Os resultados também foram satisfatórios para o α -Naftol e Cortrol OS 7780, os mesmos apresentaram valores dentro dos padrões de utilização da água, “negativo” e entre 2 a 10 ppm, respectivamente.

De acordo com os resultados obtidos, o condensado analisado pode retornar na linha de alimentação da caldeira, aproveitando o calor, o que antes era desperdiçado sem nenhuma

utilização. O condensado contém uma temperatura maior do que da água de alimentação, este poderá ser um ponto positivo para o processo, pois quanto mais próximo a temperatura do condensado estiver da temperatura de saturação, menor será a quantidade de calor fornecido através da caldeira para a produção de vapor e conseqüentemente menor quantidade de combustível gasto.

Para realização do reuso do condensado, fatores econômicos devem ser avaliados, tais como investimentos na captação da coleta, construção de tubulações de aço inox, implantação de um tanque equalizador de alta pressão para armazenamento do condensado antes de ser enviado para linha de alimentação da caldeira, utilização de bombas hidráulicas, além de monitoramento constante dos parâmetros físico-químicos.

No entanto, se o aproveitamento da água for uma média 7%, o retorno do investimento para a agroindústria pode ser a curto prazo, que torna o projeto interessante para ser implantado na organização, devido ao atual custo de produção de água para a empresa.

Para produzir cada m³ de água o investimento é de R\$ 0,96. A média de trabalho da caldeira é 500 toneladas de vapor/h com um custo operacional de R\$ 380.640,00 anualmente e com o aproveitamento da água com uma média de 7% (a perda atual é de 10 a 15%), geraria uma economia de R\$ 177.408,00 anual. Conforme pesquisa de mercado, esta economia seria uma média de valor a ser investido na construção e material para o reaproveitamento da água em caldeira.

Outra alternativa seria a utilização da água do condensado na embebição da moenda, pois considera os parâmetros de qualidade da água de alimentação sendo a mesma que se usa caldeira. Financeiramente torna-se viável, devido ao seu custo de investimento ser mais baixo do que para o reuso na caldeira. E o retorno financeiro poderá ser em um período menor que 12 meses.

Os investimentos para o reuso da água em embebição de moenda consiste em: construção de um tanque sem a necessidade de ser de alta pressão, além da construção da tubulação de aço comum bem como o tanque. Portanto, neste processo de reuso, a água não precisa ter um controle rigoroso quanto a sua qualidade, já que não se exige limites para os parâmetros na utilização da mesma na embebição da moenda, a não ser o pH que deve estar acima de 7,0.

Os resultados obtidos apresentam-se favoráveis ao reuso da água em caldeira e na embebição da moenda. Os testes foram feitos considerando as faixas de parâmetros para o uso da água em caldeira. Portanto foram testados: pH, Condutividade, Dureza Total, Sílica UBT, Ferro Total UBT, a-Naftol e Cortrol OS 7780. Todos estes elementos apresentaram taxas

abaixo do valor máximo para a faixa de parâmetros estabelecida pela agroindústria no uso de água para a sua caldeira.

A reutilização da água é uma realidade na indústria no Brasil e no mundo, acarretando em uma economia do recurso natural e também financeiro. Enfim, o processo de reuso de água gera diversas vantagens principalmente quando se tem uma utilização responsável deste bem natural que é fundamental para o uso humano e industrial.

4 CONCLUSÃO

Diante dos parâmetros, pH, condutividade, dureza total, sílica, ferro total, α -naftol e control OS 7780 estão de acordo com os limites de tolerância para os mesmos. Podendo o condensado ser utilizado na alimentação da caldeira ou na embebição da moenda, proporcionando uma economia com o sistema produtivo de água, além de desenvolver uma postura ambientalmente correta. Sendo importante o investimento de recursos financeiro no processo de reuso desta água tendo o retorno financeiro garantido em pequeno a médio prazo.

REFERÊNCIAS

APHA, Awwa. **Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Washington: American Public Health Association, 2005.

BERTOCELLO, Silvio Luiz Tadeu; CHANG, João Júnior. **A importância da Responsabilidade Social Corporativa como fator de diferenciação**. Nº 17. FACOM,2007. Disponível em: <http://www.faap.br/revista_faap/revista_facom/facom_17/silvio.pdf> Acessado em: 28 Mai. 2015.

LAMBOOY, T. Corporate social responsibility: sustainable water use. **Journal of Cleaner Production**, 2011.

MIERZWA, J.C., HESPANHOL, I., **Água na indústria - Uso racional e reúso**. São Paulo, Oficina de Textos, 2005.

NATURIAS RENOVÁVEIS. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos**. Brasília, 1996.

POPFQ-UNI204. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** Disponível em: < https://univates.br/unianalises/media/docs/analises_fisico_quimicas.pdf> Acessado em: 16 Out. 2015.

SOUSA, Teresinha Gomes. **Água potável garantia de qualidade de vida.** Paraná: Universidade Federal do Paraná, 2000.

TROVATI, Joubert. **Tratamento de água para geração de vapor: caldeiras.** Disponível em: < www.snatural.com.br> Acesso: 04 mai 2015.

VALE, Fosfertil. **Tratamentos químicos em sistemas de geração em vapor.** Disponível em: <[http://cntq.org.br/wp-content/uploads/2013/05/Caldeira TRATAMENTOQU%C3%8DMICO.pdf](http://cntq.org.br/wp-content/uploads/2013/05/Caldeira_TRATAMENTOQU%C3%8DMICO.pdf)> Acessado em: 04 mai 2015.

ANEXO I

As Tabelas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 apresentam os resultados de pH, condutividade, dureza total, sílica, ferro total, a-naftol e cortrol OS 7780 realizados nos quatro pontos de coleta de condensado na linha de saída da caldeira.

TABELA 3: Teste com condensado da caldeira

Condensado Caldeira 07/08/2015					
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Faixa
pH	9,23	9,20	9,22	9,25	9,0 a 9,6
Condutividade	16,41	16,40	16,35	16,38	< 20 uS/cm ²
Dureza Total	0	0	0	0	Zero
Sílica UBT	4	3	5	4	< 20 ppb
Ferro Total	49	48	47	49	< 50 ppb
a- Naftol	Neg	Neg	Neg	Neg	Negativo
Cortrol OS	8,81	8,88	8,85	8,83	2,0 a 10,0 ppm

Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2015.

TABELA 4: Teste com condensado da caldeira

Condensado Caldeira 08/08/2015					
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Faixa
pH	9,33	9,31	9,32	9,31	9,0 a 9,6
Condutividade	18,07	18,02	18,05	18,08	< 20 uS/cm ²
Dureza Total	0	0	0	0	Zero
Sílica UBT	10	9	8	10	< 20 ppb
Ferro Total	36	37	35	36	< 50 ppb
a- Naftol	Neg	Neg	Neg	Neg	Negativo
Cortrol OS	5,87	5,82	5,84	5,85	2,0 a 10,0 ppm

Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2015.

TABELA 5: Teste com condensado da caldeira

Condensado Caldeira 15/08/2015					
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Faixa
pH	9,19	9,20	9,17	9,18	9,0 a 9,6
Condutividade	11,11	11,08	11,10	11,07	< 20 uS/cm ²
Dureza Total	0	0	0	0	Zero
Sílica UBT	3	4	3	5	< 20 ppb
Ferro Total	47	48	48	46	< 50 ppb
a- Naftol	Neg	Neg	Neg	Neg	Negativo
Cortrol OS	2,40	2,42	2,43	2,41	2,0 a 10,0 ppm

Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2015.

TABELA 6: Teste com condensado da caldeira

Condensado Caldeira 16/08/2015					
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Faixa
pH	9,21	9,20	9,23	9,23	9,0 a 9,6
Condutividade	14,01	14,02	14,05	14,5	< 20 uS/cm2
Dureza Total	0	0	0	0	Zero
Sílica UBT	7	6	8	7	< 20 ppb
Ferro Total	27	25	28	26	< 50 ppb
a- Naftol	Neg	Neg	Neg	Neg	Negativo
Cortrol OS	4,00	4,08	4,05	4,09	2,0 a 10,0 ppm

Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2015.

TABELA 7: Teste com condensado da caldeira

Condensado Caldeira 22/08/2015					
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Faixa
pH	9,20	9,22	9,25	9,23	9,0 a 9,6
Condutividade	13,05	13,09	13,11	13,08	< 20 uS/cm2
Dureza Total	0	0	0	0	Zero
Sílica UBT	8	7	7	9	< 20 ppb
Ferro Total	33	32	31	35	< 50 ppb
a- Naftol	Neg	Neg	Neg	Neg	Negativo
Cortrol OS	2,85	2,80	2,86	2,89	2,0 a 10,0 ppm

Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2015.

TABELA 8: Teste com condensado da caldeira

Condensado Caldeira 23/08/2015					
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Faixa
Hora: 8:00					
pH	9,54	9,50	9,53	9,56	9,0 a 9,6
Condutividade	12,79	12,75	12,81	12,83	< 20 uS/cm2
Dureza Total	0	0	0	0	Zero
Sílica UBT	5	6	6	7	< 20 ppb
Ferro Total	40	41	42	40	< 50 ppb
a- Naftol	Neg	Neg	Neg	Neg	Negativo
Cortrol OS	3,28	3,25	3,30	3,27	2,0 a 10,0 ppm

Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2015

TABELA 9: Teste com condensado da caldeira

Condensado Caldeira 29/08/2015					
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Faixa
pH	9,19	9,21	9,23	9,25	9,0 a 9,6
Condutividade	10,69	10,62	10,65	10,67	< 20 uS/cm2
Dureza Total	0	0	0	0	Zero
Sílica UBT	2	2	3	4	< 20 ppb
Ferro Total	27	26	25	27	< 50 ppb
a- Naftol	Neg	Neg	Neg	Neg	Negativo
Cortrol OS	2,05	2,07	2,09	2,8	2,0 a 10,0 ppm

Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2015.

TABELA 10: Teste com condensado da caldeira

Condensado Caldeira 30/08/2015					
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Faixa
pH	9,32	9,30	9,29	9,31	9,0 a 9,6
Condutividade	16,08	16,11	16,12	16,05	< 20 uS/cm ²
Dureza Total	0	0	0	0	Zero
Sílica UBT	3	4	3	2	< 20 ppb
Ferro Total	23	25	25	26	< 50 ppb
a- Naftol	Neg	Neg	Neg	Neg	Negativo
Cortrol OS	3,74	3,70	3,77	3,75	2,0 a 10,0 ppm

Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2015.

De acordo com os resultados obtidos realizou-se as médias dos quatro pontos de coleta de condensado conforme a Tabela 2.