

Avaliação do consumo de água no processo de produção em uma usina sucroalcooleira situada no município de Edéia-GO¹

Erivan Gualberto de Oliveira², Weliton Eduardo Lima de Araújo³

¹Artigo apresentado à Faculdade de Engenharia Ambiental como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Ambiental, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2012.

²Acadêmico de Graduação, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2012. E-mail erivan.mirandinha@gmail.com.

³ Orientador, Professor, Mestre da Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2012. E-mail: wambiental@gmail.com.

Resumo: Grande parte da água consumida nas atividades antrópicas refere-se ao uso da mesma nas atividades industriais, sendo reintroduzida no meio ambiente na forma de efluente tratado ou in natura. Nesse sentido, faz-se necessário a adoção de um gerenciamento adequado desse recurso natural, visando a diminuição do consumo do mesmo, bem como da diminuição dos custos com a implantação e manutenção de Estações de Tratamento de Efluente Industrial (ETEI). Nesse sentido, o presente trabalho objetivou evidenciar a demanda pela água e os pontos de consumo da mesma nas atividades desempenhadas por uma usina de açúcar e álcool, situada no município de Edéia-GO, buscando ainda levantar quais os empregados pelo empreendimento, visando a diminuição do consumo desse recurso natural. Para isso, foi utilizada como instrumento, a aplicação de questionário dirigido aos departamentos da empresa, visando a coleta dos dados de consumo e emprego desse recurso na mesma. Por meio dos dados coletados pôde-se obter um mapeamento dos pontos de maior consumo de água, visando criação de uma ferramenta para a gestão desse recurso natural no ambiente industrial supracitado.

Palavras-chave: Biocombustível, Impacto Ambiental, Recursos Hídricos.

Abstract: Great part of the water consumed in anthropogenic activities refers to the use of the same in industrial activities, being reintroduced into the environment in the form of treated effluent or raw. In this sense, it is necessary to adopt appropriate management of this natural, aiming to reduce the consumption of the same, as well as lowering costs with the deployment and maintenance of the Industrial Effluent Treatment Stations (IETS). Thus, the present study aimed to highlight the demand for water and the consumption points in the same activities performed by a sugar and alcohol, in the municipality of Edéia-GO, still seeking to raise venture by which employees, aiming to reduce consumption of this natural resource. Therefore, it was used as a tool, the application of the questionnaire sent to departments of the company, aiming to collect data consumption and use of this feature in it. Through the collected data could be obtained from a mapping of points higher water consumption in order to create a tool for the management of this natural resource in the industrial environment above.

Keywords: biofuel, environmental impact, water resources.

INTRODUÇÃO

Nos ambientes industriais, a utilização e o consumo de água ocorrem a partir de inúmeros usos. Nesse contexto, observa-se a existência de seis áreas fundamentais de dispêndio desse bem, sendo as mesmas: matéria prima; fluido auxiliar; na geração de energia; fluido de resfriamento ou aquecimento; agente de transporte e assimilação de contaminantes e consumo humano (Freitas e Ferreira, 2006).

Nesse sentido, Brandimarte (1999), relata que nas indústrias, o principal veículo utilizado para transporte de efluentes é a água, surgindo uma íntima relação entre efluentes, eficiência, custos de processamento e água.

Quando se trata de uso e consumo de água em ambientes industriais há a necessidade da disponibilidade de um balanço de massa ou balanço material do processo a ser analisado, visando a gestão desse recurso em toda a cadeia produtiva (Almarça, 1994).

Ainda segundo o autor supracitado, mesmo que o balanço material não seja disponível ou confiável, a iniciativa de otimização do consumo de água em uma indústria deve ser iniciada. Para que isso ocorra o primeiro passo deverá ser o mapeamento de todas as entradas de água no processo. Incentivadas por razões econômicas, diversas empresas passaram a conduzir programas de gestão dos seus recursos hídricos, implementando projetos de reuso (Freitas, 2002; Oliveira, et. al. 2004).

Paralelamente a essa demanda hídrica no setor industrial, suprida por meio da captação direta em grandes rios, na criação de reservatórios ou por perfuração de poços artesianos, observa-se conseqüentemente um grande volume de geração de águas residuárias, provenientes dos diversos usos atribuídos à água nas etapas de produção (Mierzwa e Hespanhol,2005).

Percebe-se ainda, que sempre que se dispõe de um efluente no ambiente, existem naturalmente custos associados a esta disposição. Esses custos se iniciam na implantação do empreendimento, através do investimento em uma unidade ou estação de tratamento de efluentes, e continuam com gastos na operação da estação (Machado, 2007).

Santos (2009) e Cruz (2010) relatam que existem diversos métodos empregados no tratamento de água, entre eles: floculação mecanizada; decantação/flotação; filtração; dosagem de produtos químicos e desinfecção; abrandamento, desmineralização e polimento de condensado; osmose reversa; ultrafiltração. Em diversas regiões do

mundo, o aproveitamento inadequado dos recursos hídricos vem gerando crescentes conflitos de interesse (Santos, 2009).

Corroborando com o autor supracitado, (Mierzwa e Hespanhol,2005), afirma que além dos custos existentes, nas situações em que estes efluentes não têm o devido tratamento, os mesmos podem provocar efeitos adversos junto à comunidade circunvizinha, sendo os mais comuns à emissão de odores, aparência de plumas, contaminação de corpos hídricos e do solo por excesso de nutrientes e sais minerais.

No Brasil, especialmente em Goiás, o uso agrícola e a agroindústria destacam-se como atividade de maior demanda hídrica, especialmente motivado pela irrigação, também no processo industrial de beneficiamento da cana para a produção de álcool e açúcar, onde a irrigação é muito empregada (Sousa, 2006).

Existem no Brasil aproximadamente 420 usinas sucroalcooleiras, sendo em Goiás 47. Dentre elas 35% destinadas à produção de etanol, 3% açúcar e 62% são mistas, que juntas moem cerca de 600 milhões de toneladas de cana por ano. Os números mostram que para 1 kg de cana processada nessas unidades é necessário 1.000 litros³ de água, levantando assim a necessidade de se discutir mecanismos específicos voltados a um gerenciamento adequado da água, visando a diminuição do consumo observado, garantindo assim, uma disponibilidade hídrica para as demais atividades antrópicas (Santos, 2009).

A necessidade do uso excessivo de água na produção de etanol a partir da cana-de-açúcar sempre foi uma das preocupações de ambientalistas e pesquisadores. Contudo, ao avaliar a possibilidade do seu aproveitamento, mostra-se que há uma solução para o problema, sendo as vertentes mais eficientes, a implantação do reuso da água e a adoção de etapas de produção no sistema de circuito ou sistema fechado (Minervino e Assunção, 2004).

Técnicas desenvolvidas por produtores apresentam um consumo de quase 12 litros de água para a produção de 1 litro de etanol, mas medidas de redução de consumo e de reuso permitiram reduzir a 3,6 litros de água por litro de etanol (Braille e Cavalcanti, 1993).

Na empresa em estudo o consumo de água para produção de 1 litro etanol chega a quase de 4,8 litros de água , uma vez que para a produção de 1 kg de açúcar chega a quase 6,8 litros de água

Visto que, conforme Galinkin (2001) a região Centro-Oeste do país, em especial o Estado de Goiás, tem se tornado um atrativo para a instalação de novas unidades

agroindustriais para beneficiamento da cana-de-açúcar, bem como da precariedade de informações sobre esse novo uso e ocupação do solo em relação ao impacto causado aos recursos hídricos do Estado, justifica a importância deste estudo, que por sua vez teve como objetivo avaliar o consumo de água em indústria sucroalcooleira, nas diversas fases do processo de produção situada no município de Edéia-Goiás, verificando a demanda hídrica solicitada por essa unidade produtiva, bem como realizar um levantamento dos pontos de maior consumo desse recurso, servindo dessa forma, como uma ferramenta para gestão desse bem natural por parte da empresa.

METODOLOGIA

O estudo de caso foi realizado na Usina de álcool “BP Biocombustíveis” (Figura 1), localizada no Sudoeste Goiano a 180 km da capital Goiânia, com sede na Rod. GO-410, km 51, Município de Edéia-GO, entre o período de 01 de agosto a 30 de outubro de 2012.



Figura:1 Vista área da Empresa Biocombustíveis Fonte: Oliveira (2012). Localização do município no mapa de Goiás. Fonte: Bp Biocombustíveis (2012).

A coleta de dados foi realizada através de visitas na unidade da empresa supracitada, onde foram conseguidas informações sobre o consumo hídrico utilizado no processo de produção, o qual foi solicitada pela empresa por meio de outorga de uso da água, obtida junto a Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás (SEMARH-GO), verificando-se também, a real utilização hídrica da empresa, ou seja,

os gastos atuais de água praticados pela empresa, por meio de dados de controle de vazão de água bruta recebida pela Estação de Tratamento de Água (ETA), observando-se ainda as variações de consumo entre o período de colheita e o de entressafra que acontece em 04 de Abril 2012 a 20 novembro2012.

Demais informações obtidas sobre os caminhos percorridos pela água nas instalações da usina e nas frentes agrícolas, foram coletadas através de observações e anotações, entrevistas com o auxílio de questionário pré-elaborado com por exemplo: Explique de onde a água utilizada no processo da fabricação do etanol e açúcar é captada, como a água é conduzida até a indústria, qual a distância do ponto de captação de água até chegar na indústria dentre outras questões , com profissionais responsáveis pelos setores.

O emprego das entrevistas mostrou-se o meio mais viável para a coleta das informações sobre o consumo de água a cada setor, visto a inexistência de mecanismos de mensuração dessas vazões de entrada de água em cada um deles. Desse modo, os dados obtidos foram embasados em relatórios de consumo feitos por profissionais de cada setor, sendo correlacionados com os registros de água bruta recebidas nas ETA da empresa. Tal metodologia de trabalho foi baseada nos estudos estabelecidos por Almarça (1994).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Percebe-se que a indústria possui pedidos de outorgas regulamentadas que atendem as necessidades da empresa. Fator importante, pois uma indústria sucroalcooleira para funcionar tem que disponibilizar recursos hídricos suficientes para atender suas necessidades básicas, o que vem comprovar o que dizia Sousa (2006), pois quando as outorgas são insuficientes geralmente a instituição instala equipamentos de irrigação sem a devida licença. Sendo que este fator não ocorre na Usina de álcool BP Biocombustíveis. O caminho percorrido pela água captada na empresa supracitada está descrito no fluxograma da Figura 2.

Através de entrevista obteve-se a informação de que a água captada para a indústria vem de uma represa que já existia, mas a mesma foi ampliada em decorrência das

necessidades de maior volume acumulado de água. Conforme descrito no documento de outorga de uso da água, a represa é formada através de afluentes do Rio Turvo.

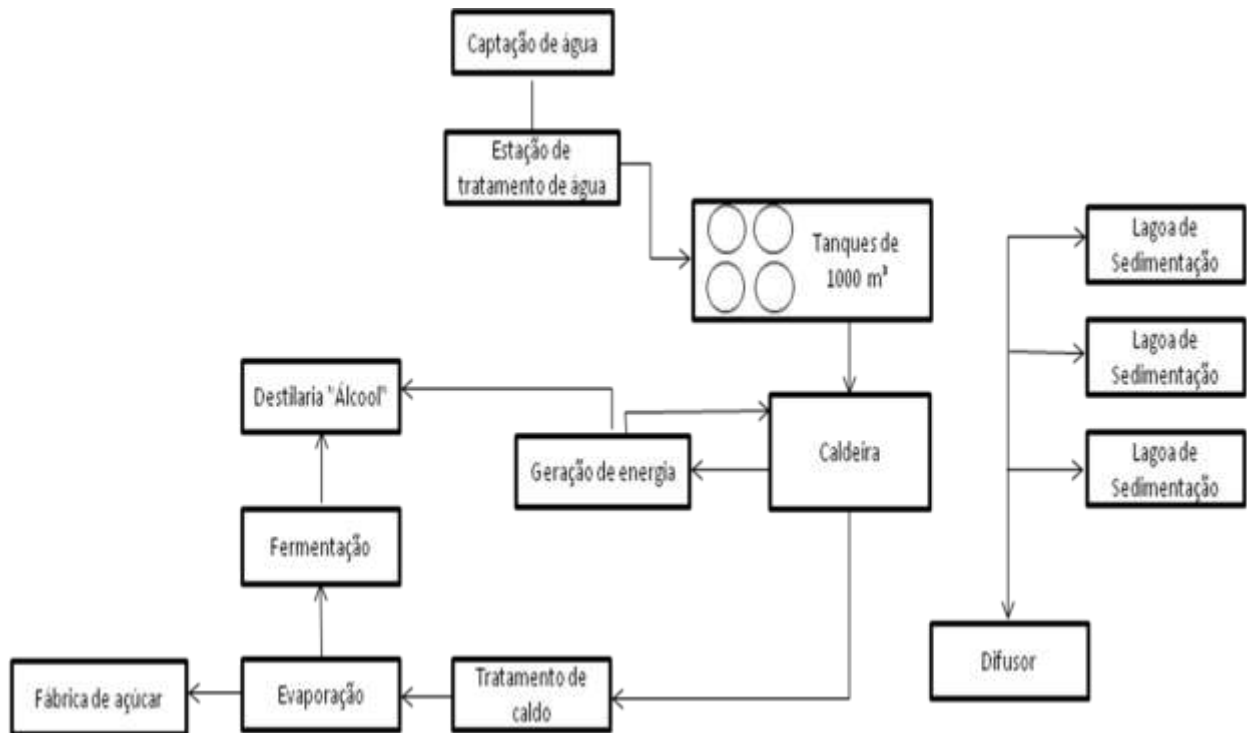


Figura 2: Fluxograma de distribuição da água no processo de fabricação do álcool e açúcar. Fonte: Oliveira (2012).

A água é conduzida até a ETA (Figura 3), através de um canal de adução de água bruta, por meio de uma tubulação fixa de 20 polegadas. Conforme dados de monitoramento de entrada de água na ETA, foi detectada uma vazão média aduzida por dia, igual a 500 m³/h a 12.000 m³/dia.). Na figura 3, observa-se a imagem das tubulações de água da ETA.

No período de entre safra o consumo de água bruta reduz significativamente utilizando em média 50 m³/dia nas atividades de limpeza de pisos, lavagens de peças e às vezes em teste que equipamentos deixando assim de utilizar águas filtradas no processo.



Figura 3: Estação de Tratamento de Água e filtros floco decantador. Fonte: Oliveira (2012).

No que se refere ao processo de tratamento da água bruta, são duas formas de tratamento manual onde o processo é realizado pelo operador, e automático onde é realizado via automação. O processo acontece da seguinte forma: a água bruta ($500 \text{ m}^3/\text{h}$) que chega a indústria é conduzida através de tubulação para um tanque reservatório com capacidade de $1.000.000 \text{ L}$.

Embora possuam duas ETAs, com a capacidade de tratar $400 \text{ m}^3/\text{h}$, o sistema de operação pode ocorrer de acordo com a variação ou necessidade de produção uma vez que o emprego dessas duas estações pode ocorrer de forma conjunta ou separadamente.

Em um primeiro momento, toda a água é conduzida e passa por dois filtros na própria rede onde é dosado o coagulante policloreto de alumínio e o hipoclorito para a desinfecção da água. A Figura 4 demonstra os locais onde este processo é realizado.

Em outra frente de tratamento, a água bruta entra na ETA, a uma vazão de $400 \text{ m}^3/\text{h}$, saindo a uma vazão igual a $350 \text{ m}^3/\text{h}$ filtrada. Os $50 \text{ m}^3/\text{h}$ restantes, referem-se as águas residuárias desse sistema. A eficiência da remoção de sólidos sedimentáveis e dissolvidos é aferida utilizando-se um turbidímetro (Figura 5). A água já clarificada é conduzida ao reservatório, com capacidade de $1.000.000 \text{ m}^3$. Grande parte do volume dessa água já clarificada é empregados nos chamados usos menos nobres da água dentro do sistema industrial.



Figura 4: reservatório de 1.000.000 l³ e filtros de água da ETA. Fonte: Oliveira (2012).



Figura 5: aparelhos para medir turbidez e PH da água. Fonte: Oliveira (2012).

A fração residual do volume de água armazenado é conduzida a um segundo sistema de filtragem, onde a mesma passa por 2 filtros multimídia a base de carvão ativado com capacidade para filtrar 80 m³/h individual. Logo em seguida, a água é submetida a um sistema de osmose, visando à eliminação de sais dissolvidos, de forma a não comprometer a vida útil da caldeira.

O conjunto de osmose é constituído de 2 aparelhos, operando com vazão média de saída 75% dos 160 m³/h de entrada no tratamento realizado, ou seja, 120 m³/h é destinado para a caldeira, o restante da água (40 m³/h), que passou por tratamento realizado pela osmose, chamada como água residual, é lançada em canaletas coletoras e em seguida é destinada ao tanque de resfriamento de vinhaça, contribuindo para diluição da mesma, sendo prática comum por parte desse tipo de empreendimento, o seu

emprego no sistema de irrigação da cultura da “cana de açúcar”. Contudo, poderia ser utilizada também para uso nos jardins ou até mesmo para dissolução do fermento na fermentação, economizando assim, água bruta e filtrada. Mediante os dados coletados nas entrevistas, com todos os cuidados adotados pela empresa ainda há uma perda diária que chega a 25% de água por hora totalizando um valor médio igual a 960 m³/dia.

O consumo maior de água na empresa trata-se da caldeira, operando com uma vazão média entre 200 e 220 l³/h de água que é transformada em vapor, estas vazões de trabalho podem variar de acordo com o processo, sendo que para 1 litro de água é transformada na caldeira para 1 kg de vapor onde os mesmos vão gerar eletricidade para os demais setores. Para o processo, os dois equipamentos de osmose tratam 120 m³/h e o restante da demanda (80 m³/h) para a utilização na caldeira, é completada em forma de pré-evaporação onde a água é evaporada do caldo da cana transforma em condensado e é utilizada como complemento na caldeira uma vez que 90% do processo é em sistema de circuito fechado. Conforme mostra Figura 6, uma imagem do aparelho medidora de osmose 2.



Figura:6 controlador de osmose. Fonte: Oliveira (2012).

Outra constatação obtida é a de que todos os mancais da indústria são resfriados com água filtrada para evitar incrustação, similarmente descrito por Mierzwa e Hespanhol (2005). Os 100 m³/h restantes dos 500 m³/h da água captada, são utilizados como água bruta, que aduzidas por duas bombas na tubulação são encaminhadas para uso em toda a planta, sendo igualmente resfriada antes de ser lançada nos dutos, visando seu emprego também na torre de resfriamento.

A principal função da torre de resfriamento é fazer a troca térmica da água a ser utilizada em circuito fechado e segue para resfriamento do equipamento como: Dornas, destilaria, coluna barométrica da evaporação, cozedor de açúcar, dentre outros (Cruz, 2010).

A água que é utilizada em quase todos os setores da indústria bem como no processo do difusor, onde existe um tanque de sedimentação com capacidade de 500 m³, funcionando em circuito fechado, sendo repostas as perdas de forma esporádica. Tal prática de otimização do uso da água não foi observado nos demais processos existentes.

No que se refere a vazão média por setor, observa-se um consumo de 360 m³/h, para a caldeira, 30 m³/h no tratamento do caldo, 5m³/h na fabrica de açúcar e 5m³/h na destilaria, conforme demonstrado nos gráficos das Figuras 7 e 8. Na evaporação, fermentação a oscilação de acordo com necessidade, corroborando com o levantamento de Freitas (2002).

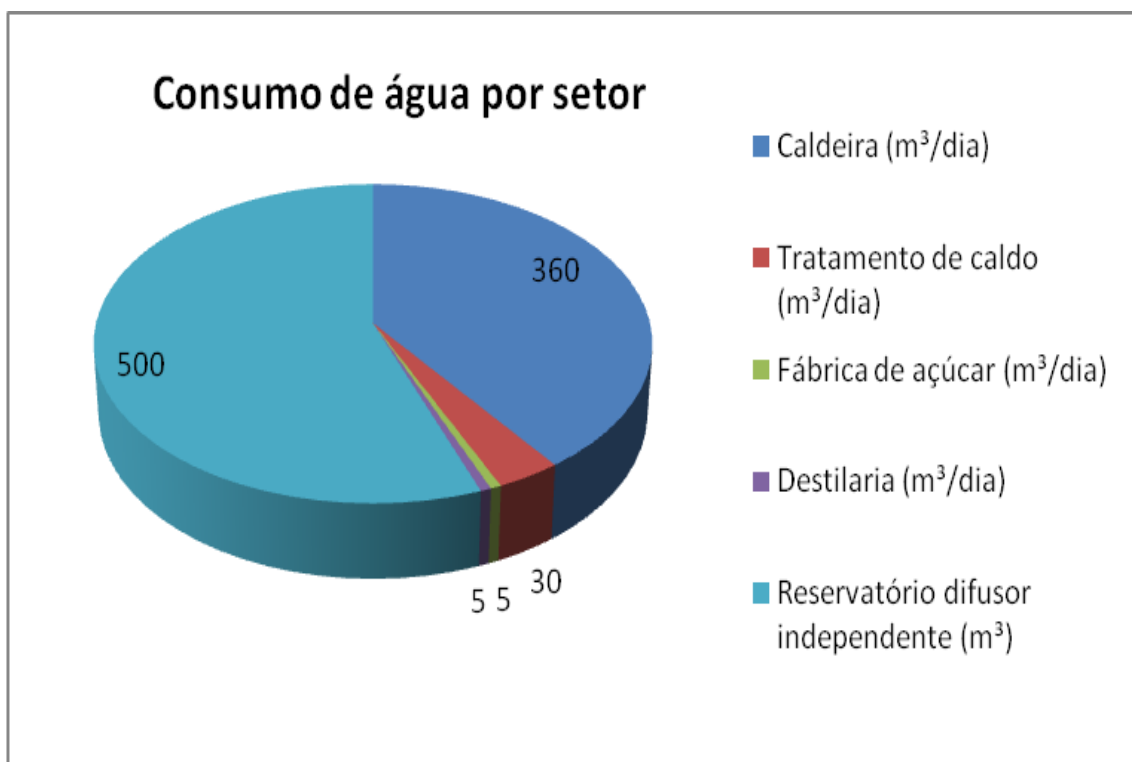


Figura 7: gráfico do consumo de água por setor. Fonte: Oliveira (2012).

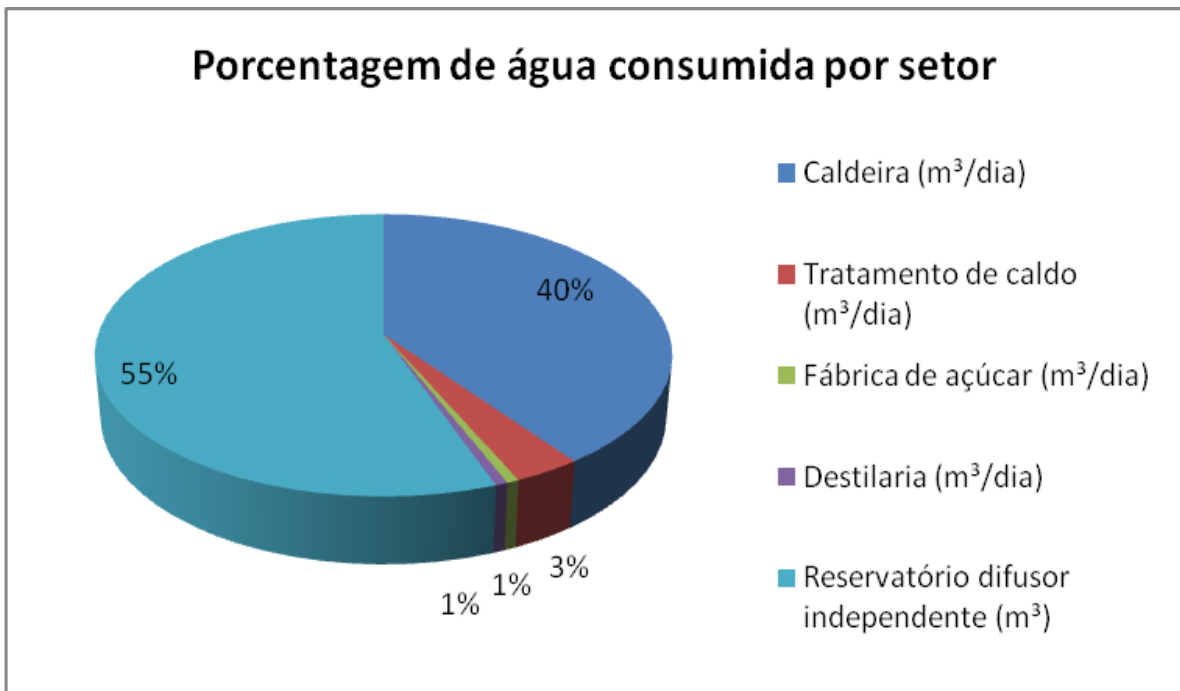


Figura 8: gráfico da porcentagem de água consumida por setor. Fonte: Oliveira (2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante os dados coletados e entrevistas realizadas, pôde-se concluir que:

- A empresa ainda não conta com um gerenciamento adequado desse recurso natural, visto a impossibilidade da obtenção de um valor de consumo de água setor por setor, baseado em um histórico de monitoramento dessas vazões, por meio de equipamentos confiáveis;
- Um aspecto importante observado é a prática do reuso realizada pela empresa, pois após realizar todas as suas funções dentro da empresa a mesma se aglomera a vinhaça, sendo empregada na fertirrigação dos canaviais. Contudo, poderia haver uma otimização do uso dessas águas, por meio da implantação de mais mecanismos funcionando em circuito fechado, contribuindo assim, para a redução da captação de água bruta, bem como dos custos para o tratamento das mesmas.

BIBLIOGRAFIA

ALMARÇA, R.A. **Avaliação do uso da vinhaça da cana de açúcar na geração de energia elétrica** (estudo de caso, dissertação de mestrado, programa enumerada de pós-graduação em energia da universidade de São Paulo (PIGE/USP0), São Paulo: 1994.

BRANDIMARTE, Ana Lúcia, Departamento de Ecologia Geral, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. **Água: modismo, futurologia ou uma questão atual.** São Paulo: 1999. Disponível em >
http://www.miniweb.com.br/geografia/Artigos/hidrografia/crise_agua.html acesso em > 20/09/2012.

CRUZ, Maria Alice, **Técnica permite reuso da água na produção de etanol e açúcar**, São Paulo, (CRUZ, 2010). Disponível em >
<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=reuso-agua-etanol-acucar&id=> acesso em > 30/09/2012.

FREITAS, Gisele Lúcio de; FERREIRA, Osmar Mendes .**Uso da água no processo de produção de álcool.** Universidade Católica de Goiás, Departamento de Engenharia Ambiental, Goiânia: 2006. disponível em ><http://www.pucgoias.edu.br> Acesso em > 03/10/2012.

FREITAS, Kátia Regina. **Caracterização e reuso de efluentes do processo de beneficiamento da indústria têxtil.** 2002. Disponível em >
<http://www2.enq.ufsc.br/teses/m088.pdf> acesso em > 25/08/12.

GALINKIN, Maurício (coordenador). **Estado Ambiental de Goiás 2001. Ed. Goiânia:** Agência Ambiental de Goiás: Fundação CEBRAC, 2001.

MACHADO, Gilnei. **Demanda e disponibilidade hídrica no sistema lagoas mirim – Rio grande do sul** (MACHADO, 2007) disponível em >
<http://www.geograficas.cfh.ufsc.br/arquivo/ed03/artigo03.pdf>. Acesso em > 01/10/2012.

MINERVINO, Lúcia M. Praciano; ASSUNÇÃO, Francisca Neta A. **O uso sustentável da água na Bacia do Rio Paracatu: Considerações sobre a agricultura irrigada.** Anais do III Simpósio de Recursos Hídricos do Centro-Oeste. Goiânia-GO, 2004.

MIERZWA, José Carlos, HESPANHOL, Ivanildo, **Água na Indústria – uso racional e reuso** São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

OLIVEIRA, Angélica Katiane, GUINDASTRE, Fernanda cássia, RIPAMONT, Natália Barrionuevo. **A Água na Agro-indústria Alcooleira**, UNIFEB - Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos. 2004.

SANTOS, Dario Rodrigues. **Consumo Zero: um olhar qualitativo sobre oportunidades de redução de consumo de água em estabelecimentos industriais.** Rio De Janeiro. 2009. Disponível em >
<http://www.unifoa.edu.br/cadernos/especiais/pos-graduacao/02/11.pdf> acesso em > 25/09/2012.

SOUSA, Leandro Gomes. **O uso dos recursos hídricos nas indústrias sucroalcooleiras e seus respectivos impactos.** 2006. Disponível em > <http://www.ucg.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/>. Acesso em> 29/09/2012.