



Avaliação do desempenho ambiental e racionalização do consumo de água no segmento industrial de produção de bebidas

doi: 10.4136/ambi-agua.1212

Received: 09 Oct. 2013; Accepted: 05 Dec. 2013

Luciana Miranda Cavalcante¹; Luíza Carla Girad Teixeira Machado²;
Aline Maria Meiguins de Lima^{*2}

¹Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Estado do Pará – Belém, Pará, Brasil

²Universidade Federal do Pará – Belém, Pará, Brasil

*Autor correspondente: e-mail: alinemeiguins@gmail.com,
eng_luciana_cavalcante@yahoo.com.br, lugirard@ufpa.br

RESUMO

A região Amazônica, detentora de grande potencial hídrico, tem atraído indústrias que promovem uso intensivo de água, por isso, existe uma emergência por instrumentos que administrem essa tendência. Neste trabalho foi diagnosticado o nível de racionalização do uso da água pelo setor industrial de produção de bebidas no estado do Pará, assim como as causas do comportamento do setor. As variáveis dependentes (de comportamento) foram classificadas de acordo com quatro dimensões (gestão ambiental, manejo da água, manejo dos efluentes e medidas avançadas de racionalização) que compõe o nível de racionalização da gestão industrial hídrica. As variáveis independentes foram associadas ao: porte, ramo, tipo de embalagem utilizada, disponibilidade hídrica e valor econômico da água. Os dados levantados mostraram que a produção de bebidas tem uma grande pegada hídrica operacional total (acima de) 15.250 m³/dia, com as pequenas empresas apresentando o maior consumo relativo por unidade produzida (maior que 7 L de água/L de bebida). O setor como um todo apresenta baixo nível de racionalização do uso da água, a dimensão mais eficiente é a de gerenciamento da água; entretanto algumas medidas avançadas podem ser visualizadas, especialmente a recirculação da água em torres de resfriamento. A análise das variáveis de estudo demonstra que o nível de racionalização é dependente diretamente do ramo e do porte da empresa. Conclui-se que o consumo tende ao desperdício; em resposta a este quadro, devem ser priorizadas políticas públicas voltadas para internalização dos custos ambientais embutidos no processo.

Palavras-chave: gestão de recursos hídricos, reuso, pegada hídrica.

Evaluation of the Environmental Performance and rationing of Water Consumption in Industrial Production of Beverages

ABSTRACT

The Amazon region, with a high hydric potential, has attracted companies that require significant volumes of water; therefore, control instruments are necessary to monitor this trend. In this study, the degree of rationing of water use by beverage industries in Para state and the behavior of the sector are discussed. The subjects' variables were classified according to four study dimensions (environmental management, water management, wastewater

management, and advanced measures for rationing) that compose the rationing level of water industrial management. The independent variables were associated by size, industry type, packaging used, water availability and the economic value of water. The data show that beverage production has a significant water footprint, higher than 15,250 m³/day, and that small industries have the highest relative consumptions (more than 7 L of water/beverage L). In general, the sector does not ration significant quantities of water; a better result was obtained for water management. However, some more efficient measures could be adopted, especially with regard to water reuse in cooling towers. Analysis of the variables shows that the rationing level is directly dependent on the size of the industry and on the type of product. Consumption tends to be lavish. In response to this situation, public policies should be prioritized to determine the water footprint of products and environmental cost should be considered in the overall cost of production.

Keywords: water resources, reuse, water footprint.

1. INTRODUÇÃO

A demanda por água vem tendo destaque em função da necessidade universal deste recurso natural, notadamente para as atividades humanas (Weber et al., 2010); associada à pressão sobre a quantidade tem-se a redução da qualidade dos recursos hídricos, ocasionada pelo lançamento de efluentes e de poluentes sólidos em mananciais, seja de forma pontual ou difusa (Jeswani e Azapagic, 2011). As maiores consequências são sentidas pelos usos mais nobres da água, onde são exigidos elevados padrões de qualidade, tais como: consumo humano, lazer de contato primário, preservação da biodiversidade aquática, produção de hortaliças ingeridas cruas ou frutas ingeridas com casca e determinados processos industriais (Pfister et al., 2011). Com a diminuição da disponibilidade de mananciais com qualidade aceitável para estas finalidades mais exigentes, necessita-se recorrer à descontaminação dos corpos hídricos (Lambooy, 2011) e do uso de processos de tratamento de água sofisticados e à captação de água de outras fontes (normalmente mais distantes) elevando os custos para o usuário.

Dentre os setores usuários, a indústria do segmento de bebidas exibe características que tornam esta fração bastante representativa (ABIR, 2011). Disto, buscou-se discutir a racionalização do uso dos recursos hídricos pelo setor industrial de bebidas no estado do Pará enfocando o sistema de gestão desenvolvido pelo setor e avaliando a pegada hídrica associada aos produtos gerados. A indústria nacional de bebidas apresenta elevada produção (a fim de atender notadamente a demanda interna) culminando em significativo consumo de recursos hídricos (Rosa et al., 2006). A água é o composto majoritário em todas as bebidas, conforme Tabela 1. Além de matéria-prima, a água é empregada em diversas atividades, especialmente no processo produtivo, entrando direta ou indiretamente em todas as etapas (Figura 1): resfriamento/aquecimento (caldeiras), lavagem (como fluído auxiliar) e ainda é utilizada indiretamente para diluição/afastamento/depuração de efluentes, sendo portanto, consumida em grande quantidade. Tornando-se um recurso extremamente importante para a indústria de bebida.

Cada ramo quantifica um consumo específico de água, de acordo com suas necessidades de higiene do ambiente, embalagem utilizada, capacidade produtiva, disponibilidade hídrica, cultura da comunidade local e da empresa, tecnologia empregada, e quantidade de equipamentos que necessitam de limpeza (Hespanhol e Mierzwa, 2005) (Figura 2), sendo a lavagem a fase de maior consumo (41%).

A ideia de considerar o uso da água ao longo das cadeias produtivas remete à lógica do consumo direto e indireto e seu valor agregado ao produto gerado. Neste contexto, torna-se

um indicador de apropriação do recurso hídrico, que passa a ser considerado como uma parte componente deste, seja na forma de *Blue water footprint* (pegada hídrica azul - volume consumido) (Liu e Yang, 2010) ou na categoria *Grey water footprint* (pegada hídrica cinza - efluente líquido gerado) (Stoeglehner et al., 2011). No contexto empresarial a pegada hídrica pode ser (Hoekstra, 2009): (i) operacional ou direta (corresponde ao volume de água consumida ou poluída devido às suas próprias operações) e (ii) de cadeia de fornecimento ou indireta (indicando o volume de água consumida ou poluída para produzir todos os bens e serviços que compõem os insumos de produção da empresa).

Tabela 1. Produção, consumo e indicadores hídricos da indústria de bebida no Brasil.

Bebida	Consumo per capita anual médio no Brasil (L/hab)	Produção nacional (1 bilhão de L/ano)	Percentual de água	Indicador de consumo (média do segmento)
Refrigerante	74,5	14,148	78 – 90%	2 – 14
Cerveja	52,8	10,34	-	3 – 30
Água envasada	39,5	7,5	-	-
Suco	0,6 a 0,8	0,476	82 – 98%	-
Vinho	1,6	0,23	75 – 90%	-
Cachaça	6,2	1,2	50%	30

Nota: (-) Sem informação.

Fonte: Adaptado de ABIR (2011) e Brasil (2012).

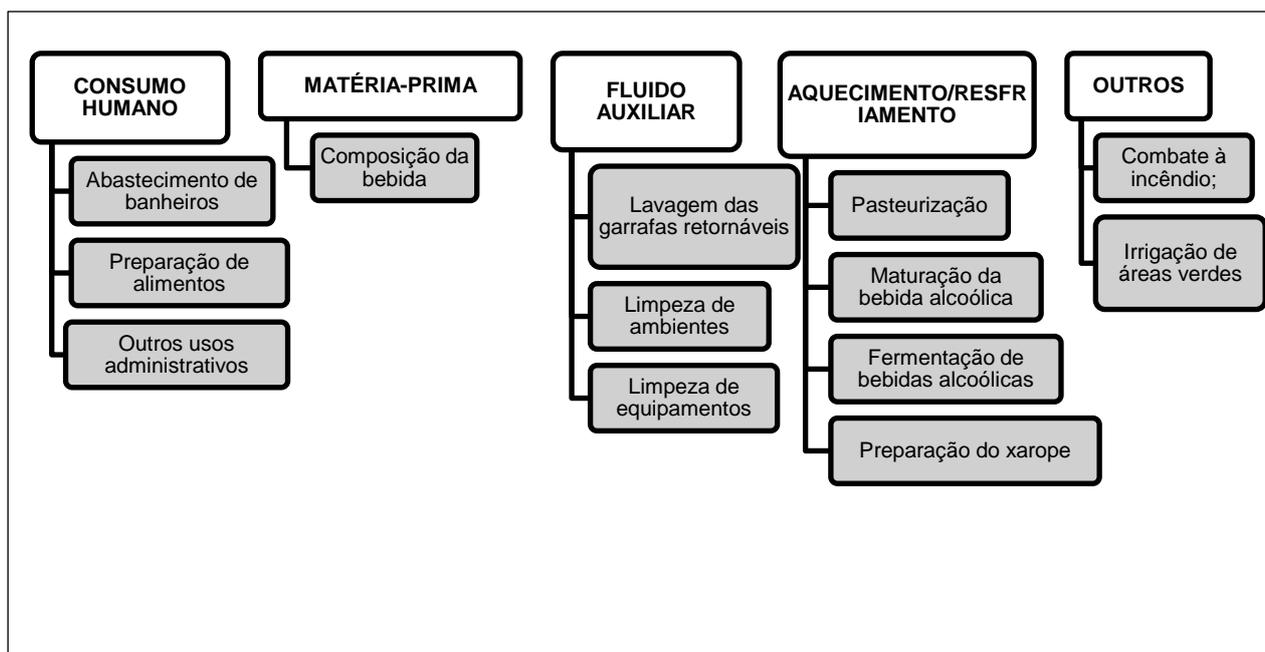


Figura 1. Principais usos da água na indústria de bebida.

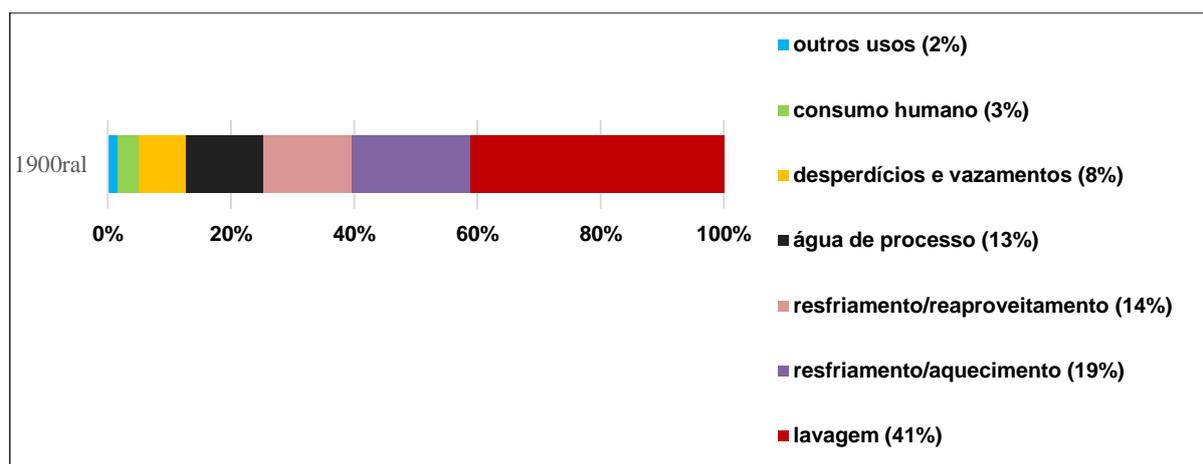


Figura 2. Percentual de água consumida nas principais operações do setor em relação ao total, adaptados de Hespagnol e Mierzwa (2005) e Rosa et al. (2006).

Logo, é possível internalizar o consumo de água no custo associado a determinado processo produtivo a partir do entendimento da pegada hídrica. O passo seguinte seria associar este a uma proposta de racionalização, de forma a reduzir o volume de água gasto no processo de produção (Souza et al., 2006). Racionalizar consiste em utilizar a água do modo mais eficiente e eficaz possível, de forma a permitir a manutenção e até mesmo a otimização da oferta hídrica aos múltiplos usos e usuários (Rygaard et al., 2011). Neste contexto, a racionalização do uso da água libera os mananciais de melhor qualidade para os usos mais nobres, além de permitir ao empreendedor economizar nos custos e potencializar seu processo produtivo, tendo benefícios econômicos e ambientais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Coleta de dados

A área de estudo abrange a Região Metropolitana de Belém (RMB) e o município de Santarém, estas áreas juntas acumulam 32,8 % da população do estado do Pará. Estes municípios também apresentam a maior quantidade de empreendimentos de bebida em operação. Em geral, a relação entre população e consumo de bebidas comerciais no Brasil está em torno de 2 l/pessoa (ABIR, 2011), admitindo as variações existentes conforme o segmento de bebidas e a região geográfica. Considerando a mesma tendência, estima-se que os municípios paraenses que mais concentram a produção, um consumo de cerca de 5 milhões de litros/ano o que equivaleria a 32% do consumo do estado.

O consumo médio de água (L/hab.dia) é alto na RMB, com uma anomalia (duas vezes maior que a média do Estado) em Benevides, associada à produção de bebidas por grandes empresas. O acesso à rede de distribuição é maior que 50% em 67% dos casos, mas apenas Belém tem uma percentagem superior a 50% relativa ao fornecimento de água. Em associação, as perdas de distribuição no geral são maiores do que 40% e o percentual de esgoto tratado encontra-se entre os menores do país. Tais fatores estimulam a definição da pegada hídrica como meta de racionalização e agregação de valor para economia local.

Para obtenção da pegada hídrica operacional e para o diagnóstico e avaliação do processo de racionalização do uso da água no setor utilizou-se um questionário na forma de listagem de verificação de ações e processos (com 28 quesitos). Durante os levantamentos constatou-se que 70,7% das 81 empresas não estavam mais funcionando ou apenas realizavam distribuição. Deste modo, das 23 empresas comprovadamente em funcionamento, 19 responderam à pesquisa (incluindo todas as empresas de grande porte e 80% das empresas de médio porte), representando 86% da população da área de estudo e uma parcela bem maior em termos do

total de água consumida/poluída pelo segmento; por esta razão foram empregadas fórmulas estatísticas relativas à população e não à amostra.

Os dados levantados podem ser resumidos em grandes grupos referentes: ao porte e ramo de atividade; à gestão ambiental na empresa; ao manejo da água; ao manejo dos efluentes; e às medidas avançadas de racionalização do uso da água (medidas de redução de desperdícios, reuso da água e aproveitamento de água da chuva; a disponibilidade hídrica; além da presença de outras variáveis que interferem no nível de racionalização).

2.2. Organização e análise dos dados

As variáveis foram classificadas em dependentes (parâmetros descritores do fenômeno) e independentes (influenciam diretamente o comportamento das variáveis dependentes). Sua quantificação e posterior análise foi elaborada a partir da definição dos valores percentuais de distribuição de cada uma. As variáveis dependentes foram pensadas a partir da ideia central do estudo. A decodificação das dimensões de análise a partir das variáveis dependentes qualitativas definidas foi: (i) Gestão Ambiental (Existência de Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e Certificação Ambiental); (ii) Manejo da Água (Monitoramento da quantidade de água bruta, Monitoramento da qualidade da água bruta); (iii) Manejo dos efluentes (Tratamento do efluente do processo, Monitoramento da quantidade de efluente gerado no processamento, Monitoramento da qualidade do efluente (etapa de processamento), Tratamento do efluente sanitário, Monitoramento da quantidade de efluente sanitário, Monitoramento da qualidade do efluente sanitário, Monitoramento da qualidade do corpo hídrico receptor); e (iv) Medidas Avançadas (Educação Ambiental, Equipamentos ou procedimentos que reduzem consumo, Qualidade da água diferenciada em razão do uso, Reuso de água, Aproveitamento da água da chuva).

As variáveis dependentes quantitativas empregadas foram: quantidade produzida de cada tipo de bebida e quantidade de água consumida por cada empresa, ou seja, a pegada hídrica operacional (L de água/dia). Relacionando ambos compõe-se o indicador de eficiência: L água/L de bebida. E como variáveis independentes foram consideradas: (i) o porte (grande, médio, pequeno e micro, segundo definido na Lei Federal n. 123/2006), (ii) o ramo (envasamento de água, fabricação de bebidas à base de vinho, de cerveja, de refrigerante, de suco e de xarope), (iii) a tipologia de embalagem do produto (descartável, retornável e ambas), (iv) a disponibilidade hídrica (relacionando volume de água e demanda de forma qualitativa com base na população local).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação das variáveis de estudo

As Figuras de 3 a 8 sintetizam os resultados obtidos para as variáveis independentes e dependentes. Verifica-se quanto as dimensões adotadas que: 16% (produção de 1.725.765 L/dia) são de grande porte, 53% (produção de 756.763,2 L/dia) de porte médio e 26% (produção de 69.362,87 L/dia) de pequeno porte; 5 % foram consideradas microempresas.

Os principais produtos gerados são: refrigerante (36%), água (23%), cerveja (14%), suco (14%), vinho (9%) e xarope (4%). Destacando-se que a maior parte das indústrias utiliza tanto embalagens retornáveis quanto descartáveis, incluindo todas as empresas de grande e 80% das empresas de médio porte (Figura 3). Estas variáveis repercutem na quantidade de água consumida e seu nível de manejo em termos escala/complexidade de operações e efluentes gerados e conseqüente valor relativo de manejo por unidade (L) de água, que se torna mais interessante quanto maior o porte e mais complexa a operação. A forma de captação de água adotada pela grande maioria dos empreendimentos (84%) é a partir de mananciais subterrâneos. Quanto ao monitoramento da qualidade da água bruta captada,

84% responderam positivamente a este quesito. Em percentual menor, mas também majoritário (73%), foi observado o emprego de equipamento para o monitoramento quantitativo (Figura 4).



Figura 3. Situação das empresas segundo o porte, ramo e emprego de embalagens.

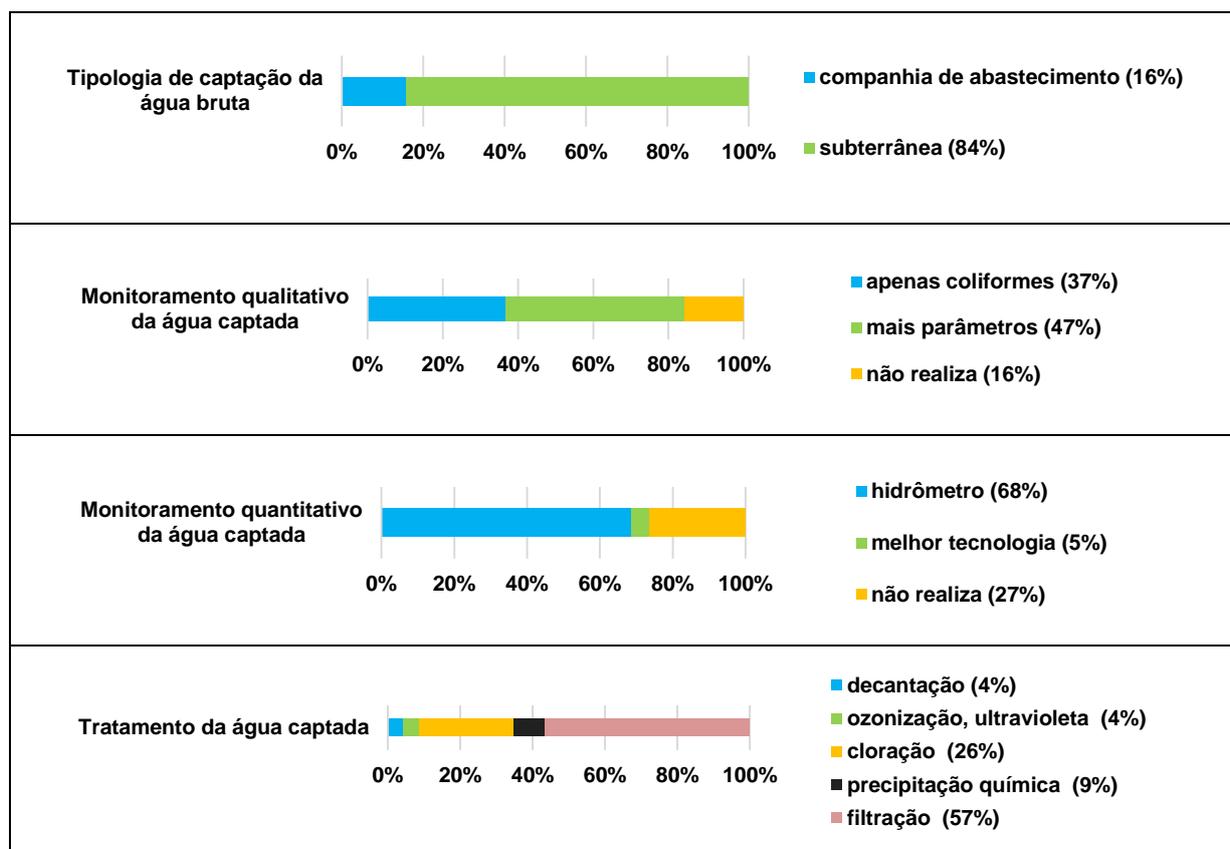


Figura 4. Situação das empresas segundo a forma de captação de água, monitoramento da água captada (quantitativo e qualitativo) e tratamento da água captada.

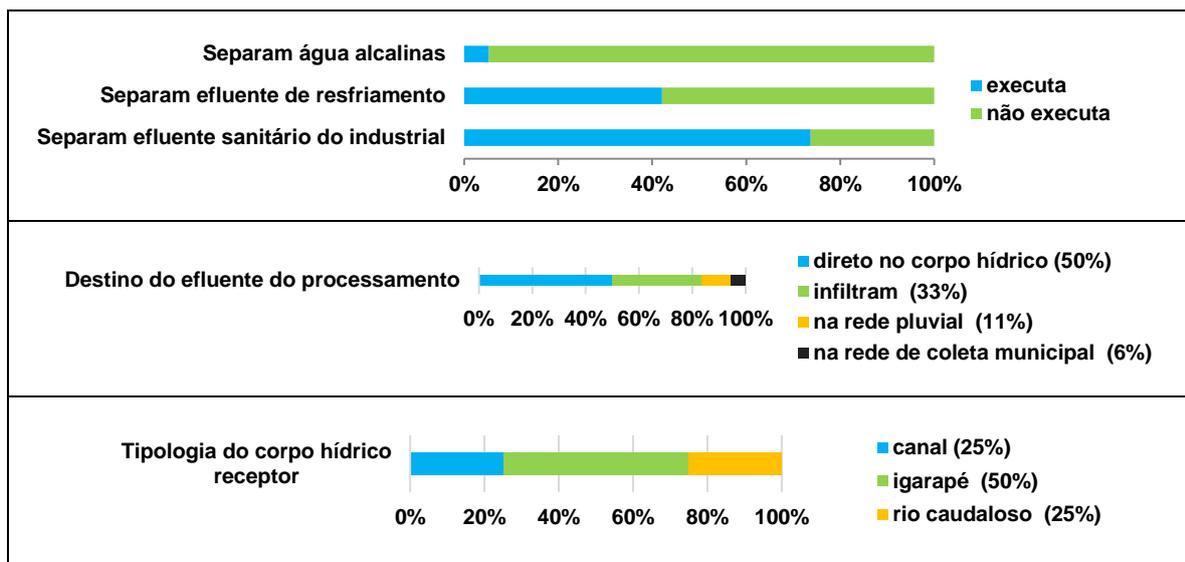


Figura 5. Situação das empresas segundo a existência de separação de efluentes, destino do efluente do processamento e tipologia do corpo hídrico receptor.

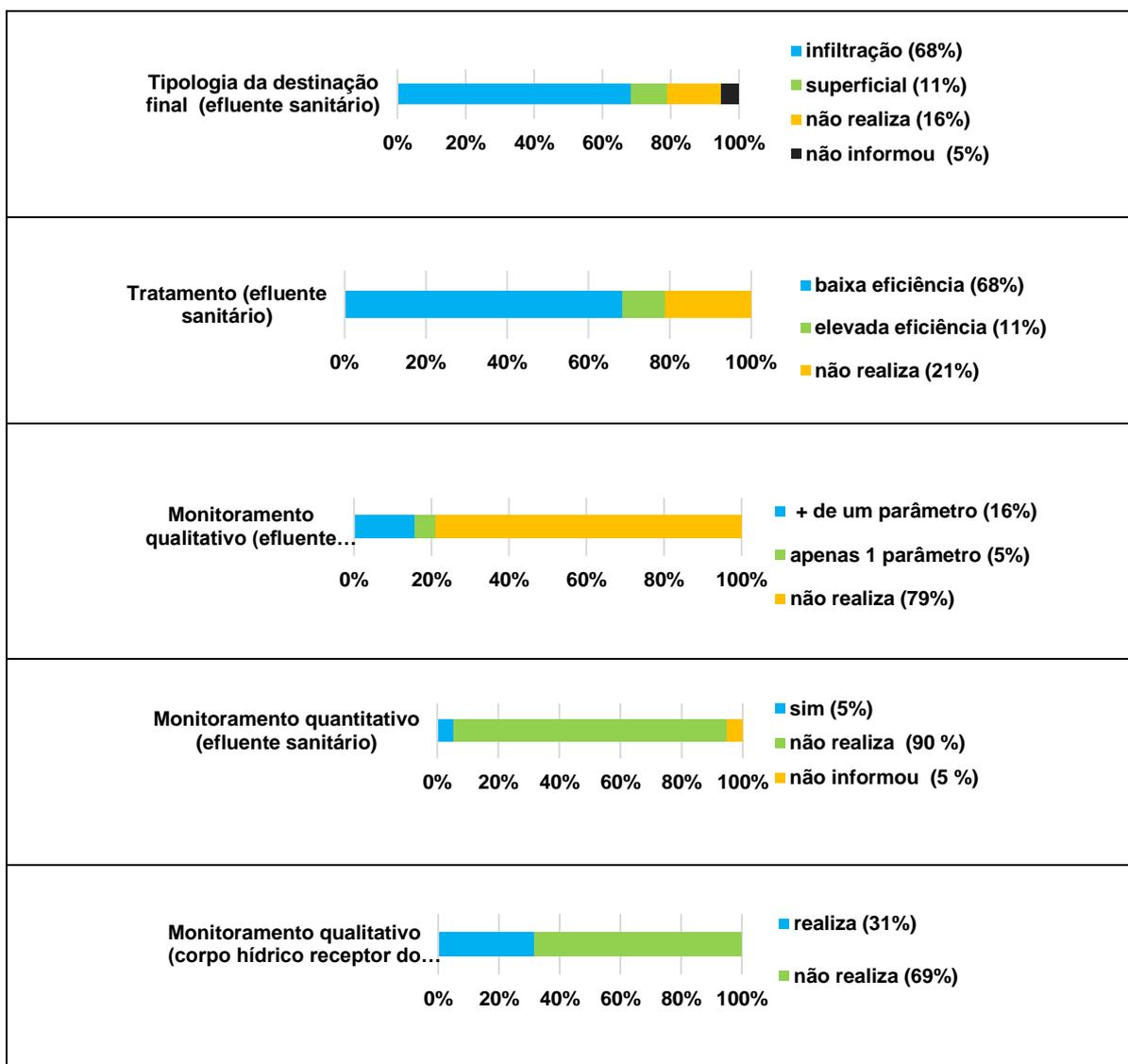


Figura 6. Situação das empresas segundo efluentes sanitários.

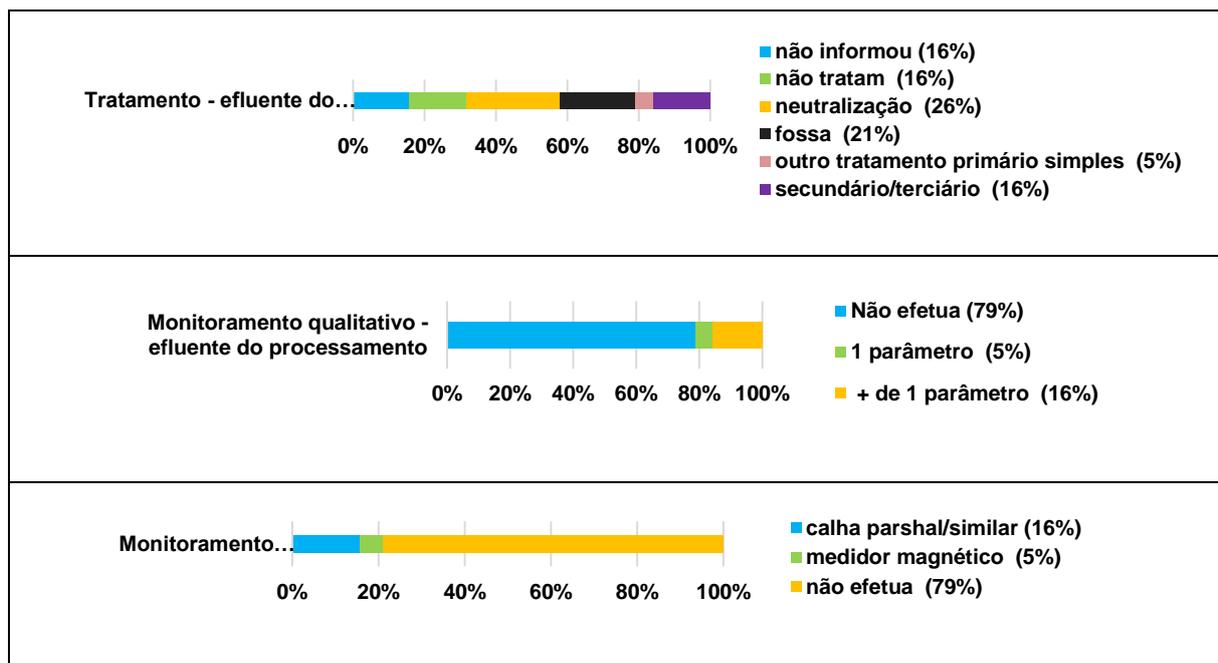


Figura 7. Situação das empresas segundo efluentes de processamento.

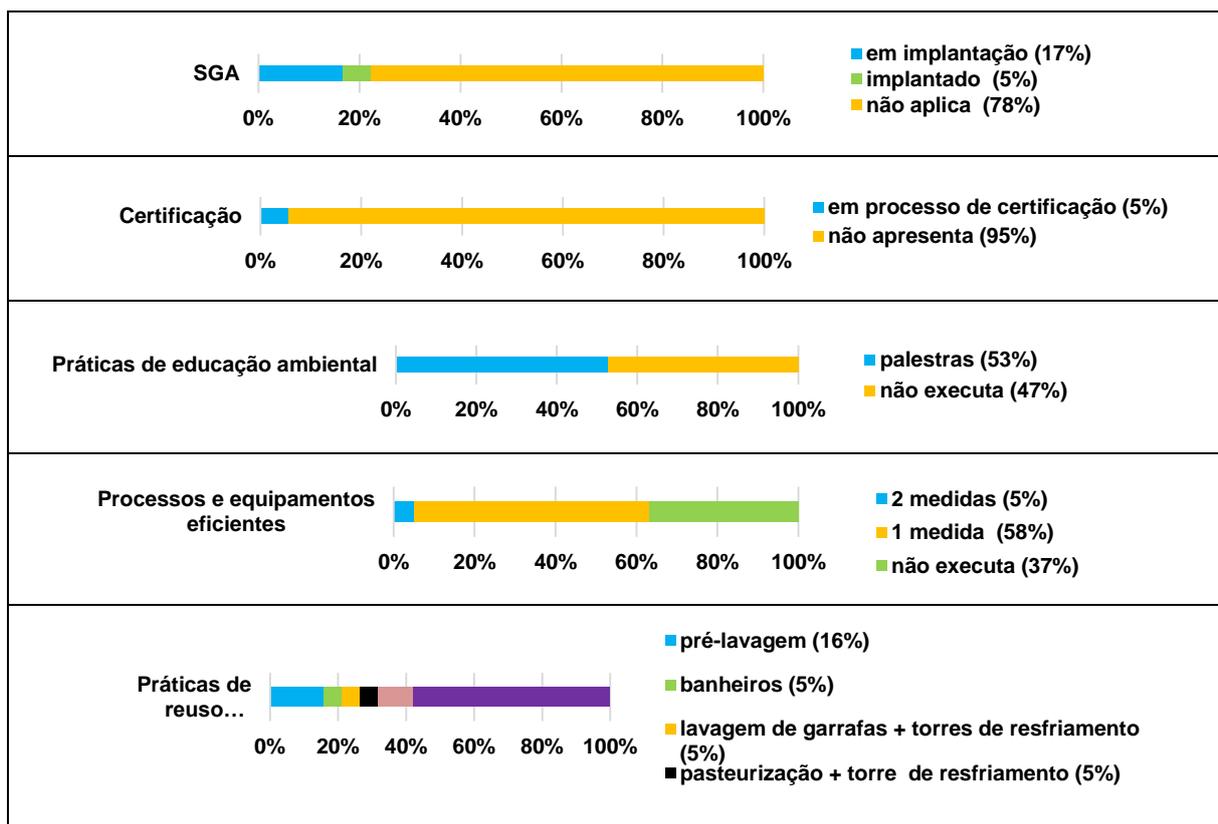


Figura 8. Situação das empresas segundo implantação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA), da certificação ambiental e de medidas avançadas.

As características da água do manancial e o uso que será dado ao recurso são a base para escolha do tratamento e monitoramento da água; este é utilizado para conhecer as características do recurso que vai para o processamento, que, entrando como matéria-prima, também influenciará na qualidade do produto final. O tratamento da água é realizado por

74% do segmento, por empresas que, em geral, utilizam captação subterrânea. O processo de tratamento mais utilizado (57%) é a filtração (para remoção de sólidos e de ferro) com tratamento de desinfecção (controle de patógenos), principalmente por cloro (26%) e também ozônio e ultravioleta (4%). Filtros com carvão ativado são utilizados para retirar o cloro da água (do sistema público) que vai ser utilizada como matéria-prima. Todas as empresas de grande porte possuem tratamento com mais de um tipo de operação, além de 30% de empresas de médio porte (Figura 4). As empresas menores muitas vezes optam por utilizar água tratada da rede de distribuição, apenas complementando o tratamento. As envasadoras de água (todas de médio porte) apresentam tratamento mais simples (geralmente filtração), a fabricação de refrigerantes e suco tem sua demanda atendida com os padrões de qualidade para consumo humano, enquanto as cervejarias fazem uso de água ultrapura, com um maior número de operações unitárias de tratamento de água, em geral.

Os efluentes gerados são divididos em industrial (do processamento produtivo) e sanitário (dos usos administrativos e banheiros), em virtude dos tratamentos diferenciados. A maior parte das empresas optou por tratar efluentes sanitários separadamente (74%). Todas as indústrias de menor porte lançam *in natura* na rede de coleta. A segregação do efluente do resfriamento para recirculação é utilizada por 42% das plantas industriais; sendo empregada por todas as empresas de grande, 30% de médio e 40% de pequeno porte. A água residuária da lavagem das garrafas retornáveis é segregada (com tratamento individual) apenas por 5% do segmento. Das empresas que lançam seus efluentes em corpos hídricos superficiais (50%), a metade o faz em pequenos corpos hídricos naturais (igarapés - tipologia típica da Amazônia, constituem canais afluentes em direção ao curso principal de dimensões menores que as atribuídas aos rios da mesma bacia). As grandes empresas, que se localizam em áreas afastadas, lançam em rios caudalosos (25%) e empresas menores (localizadas em área mais central) lançam em canais urbanos (25%) (Figura 5). Com exceção da separação do efluente sanitário, as demais segregações relacionam-se diretamente ao porte, pois quanto maior a quantidade de água, menor é o custo unitário de tratamento. O ramo industrial também influencia pelo maior uso da operação unitária, tornando mais interessante a recirculação da água.

Avaliando-se de forma mais específica as formas de tratamento do efluente sanitários gerados, em função dos custos, muitas empresas (68%) optando por utilizar tratamento de baixo custo com reduzida eficiência (infiltração). O tratamento que engloba os processos mais eficientes na remoção de sólidos e DBO (empregado por todas as empresas de grande porte) consiste no uso de caixa de areia, decantador, neutralização e de sequências de reator anaeróbio, e tratamento aeróbio. Os empreendimentos que não tratam seus efluentes (21%) encontram-se em área urbanizada e os lançam na rede coletora de esgotos domésticos do município. O monitoramento da qualidade dos efluentes sanitários é realizado apenas 21% das empresas; reduzindo-se ainda mais em termos de monitoramento quantitativo (5%) (Figura 6). O efluente gerado a partir do processamento recebe alguma forma de tratamento maioria dos casos (68%), porém seu monitoramento é precário, tanto em termos qualitativos (21%) quanto quantitativos (21%) (Figura 7). As respostas fornecidas pelas empresas referentes ao consumo de água e a geração de efluentes indicam um tendência a um balanço hídrico em que a captação de água é progressiva ao longo do tempo e as perdas volumétricas geradas pelo efluente lançado, que poderiam ser reincorporadas ao sistema, não são contabilizadas.

O perfil definido é concordante com o estado de consolidação do processo de gerenciamento ambiental associado ao segmento. A avaliação com base nas variáveis definidas pela ISO 14001 (Sistemas da gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso) foi positiva apenas para 22% dos empreendimentos e o processo de certificação ambiental considerado insipiente. A educação ambiental é um dos instrumentos mais utilizados (53%), assim como o emprego de medidas mais avançadas associadas ao uso de

processos e equipamentos mais eficientes (pelo menos 1 medida em 58% dos casos); e ao desenvolvimento de algum tipo de reuso (42%), sendo o emprego de torres de resfriamento a principal técnica adotada. O aproveitamento da água da chuva não foi identificado como um instrumento de uso comum nas indústrias pesquisadas (Figura 8).

3.2. Pegada hídrica x racionalização

No planejamento racional do uso da água, com diferentes demandas, o balanço entre o volume captado e o efluente gerado, com uma progressão futura de redução do percentual de água captada, se traduz na situação ideal; com a administração da água com melhor qualidade voltada aos usos que a requerem e a de qualidade inferior aos usos menos exigentes (Stoeglehner et al., 2011). As variáveis avaliadas indicam que o nível de racionalização adotado pelo segmento de bebidas analisado pode ser caracterizado como baixo considerando as características relativas ao: tratamento de efluentes de processamento (68% efetivo) e sanitários (89% não realiza ou com baixa eficiência); ao baixo percentual de monitoramento qualitativo e quantitativo dos efluentes gerados; predomínio de lançamentos em fossas sépticas e associados a infiltração; com um percentual efetivo (75%) de lançamentos em corpos hídricos de pequeno e médio porte; e as práticas de reuso, declaradas por apenas 42% do segmento. O emprego nas torres de resfriamento como principal forma de reuso demonstra que a prioridade ainda é o menor investimento nesta área.

Os resultados obtidos para a racionalização ampliam-se quando associados ao quantitativo vinculado a pegada hídrica operacional. Esta é constituída a partir de toda a água demandada nas operações industriais, relativa a um período de tempo. A vazão total demandada (captada) por 63,15% do segmento industrial de bebidas ou sua pegada hídrica operacional é 15.267,62 m³/dia, o valor médio por empreendimento é de 1.273,02 m³/dia; e extremos de consumo indo de 6,0 a 6.528 m³/dia; esses valores demonstram a discrepância entre os portes (Tabela 2). Nota-se que quanto maior a empresa, menor é o consumo de água relativo, em função do maior investimento em manejo da água, mais atrativo em razão da escala de produção. O consumo maior que 7 L de água/L de bebida e o baixo grau de racionalização identificado demonstram uma tendência de consumo e desperdício de água (Gad e Ali, 2009), atuando assim como indicadores de não sustentabilidade para o setor (Caeiro et al., 2012); o que para a região Amazônica representa uma ameaça, tornando a ampliação do número de indústrias que investem no setor de bebidas um fator que contribuirá para um alto consumo de seus recursos hídricos, destacadamente de águas subterrâneas que apresentam uma menor velocidade de recarga que os mananciais superficiais.

Tabela 2. Produção de bebidas e consumo de água do segmento de bebidas em função do porte.

Porte	Produção de bebida		Vazão de água utilizada L/dia		Indicador L água/L de bebida	
	Rep.	Vazão (m ³ /dia)	Representação	Vazão (m ³ /dia)	Representação	L/L
Grande	100%	1.725,765	100%	11.407,307	100%	6,61
Médio	80%	756,76	60%	3809.935	40%	7,73
Pequeno	80%	69,362	60%	50,378	40%	8,70
Micro	0%	-	0%		0%	
Segmento	-	2.489.428		15.267,62		7,57

A identificação da pegada hídrica e do nível de racionalização de determinado setor possibilitam uma avaliação da demanda e da oferta hídrica e a melhor caracterização do perfil do setor usuário de recursos hídricos (Hoekstra et al., 2009). O estado do Pará congrega potencialmente atividades de alto consumo de água: agricultura, pecuária, aquicultura e indústria de alimentos; o que demanda por uma maior atenção a tendência que estes empreendimentos adotam quanto as práticas de racionalização do uso da água, a partir do volume captado e do efluente gerado e lançado novamente no ambiente. Práticas não sustentáveis tenderão a gerar medidas de controle mais restritivas ao setor que podem ocasionar em perdas econômicas (Cruz, 2011). Portanto, investir na racionalização significa também proporcionar e melhorar as perspectivas de investimento e crescimento destes setores no estado.

4. CONCLUSÃO

A racionalização do uso da água não é um atributo exclusivo de regiões de escassez hídrica, muitas regiões com recursos hídricos abundantes, mas com demandas potenciais crescentes, também experimentam conflitos de usos e devem sofrer restrições de consumo. O diagnóstico da gestão de recursos hídricos pelo segmento de bebidas do estado do Pará apresenta de modo geral baixo nível gerencial, apenas com as empresas maiores praticam técnicas melhores. A dimensão com melhor avaliação foi Manejo da Água e o pior resultado foi para Gestão Ambiental. No geral, a inexistência de taxaço pelo uso de recursos hídricos e a ausência de organismos de bacia hidrográfica (comitês, consórcios...) são fatores preponderantes para o baixo nível de racionalização observado.

O emprego de métodos de gestão e tecnologias voltadas à redução de perdas de água e reuso ainda não foram priorizadas pelo empresariado paraense, o que limita as possibilidades de obtenção de melhor *marketing* internacional, redução dos gastos com bombeamento de água ou com a compra de compostos químicos ou, com a melhoria contínua de processos. Quanto à metodologia e as variáveis escolhidas para representar e avaliar a gestão, foi possível identificar variáveis dependentes que auxiliam no entendimento do comportamento do segmento, mas não indicam nível de gestão da dimensão, caso das variáveis relacionadas à qualidade da água e a separação de efluentes. De forma geral os conceitos de *water-intensive products* (produtos de alto consumo de água em sua produção) e *water footprint* (pegada volumétrica de água) devem ser melhor internalizados pelo empresariado instalado na região Amazônica; e reconsiderada a visão de que abundância implica em baixo controle.

É importante citar que existem possibilidades interessantes de reuso da água junto ao segmento de bebidas no estado do Pará, porém devem ser realizados investimentos, e o poder público deve fomentar instrumentos de estímulo a prática no setor, para que esta passe a ser prioridade e não apenas uma componente periférica do processo produtivo. As possibilidades comerciais de produtos de alto consumo de água devem ser adequadamente valoradas para que as regiões produtoras tenham sustentabilidade nos mecanismos de produção.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIR. Associação Brasileira das indústrias de refrigerantes e bebidas não alcoólicas. **Relatório 2011**. Brasília: ABIR, 2011, 54p.

BRASIL. **Produção de cervejas e refrigerantes**. SICOBE - Sistema de Controle de Produção de Bebidas. Brasília: Receita Federal do Brasil, 2012.

- CAEIRO, S.; RAMOS, T. B.; HUISINGH, D. Procedures and criteria to develop and evaluate household sustainable consumption indicators. **J. of Cleaner Production**, n. 27, p.72-91, 2012.
- CRUZ, J. M. Modeling the relationship of globalized supply chains and corporate social responsibility. **J. of Cleaner Production**, p. 1-13, 2011.
- GAD, A. A.; ALI, R. R. Water rationalization in Egypt from the perspective of the virtual water concept. **Options Méditerranéennes**, n. 88, p. 301-310, 2009.
- HESPANHOL, I.; MIERZWA, J. C. **Água na Indústria: uso racional e reuso**. São Paulo: Oficina de textos da USP, 2005, 143p.
- HOEKSTRA, A. Y. Human appropriation of natural capital: a comparison of ecological footprint and water footprint analysis. **Ecol. Economics**, v. 68, n.7, p. 1963-1974, 2009.
- HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K.; ALDAYA, M. M.; MEKONNEN, M. M. **Water footprint manual: State of the Art**. Enschede, The Netherlands: Water Footprint Network, 2009, 126p.
- JESWANI, H. K.; AZAPAGIC, A. Water footprint: methodologies and a case study for assessing the impacts of water use. **J. of Cl. Prod.**, n. 19, p. 1288-1299, 2011.
- LAMBOOY, T. Corporate social responsibility: sustainable water use. **J. of Cl. Prod.**, n. 19, p. 852-866, 2011.
- LIU, J.; YANG, H. Spatially explicit assessment of global consumptive water uses in cropland: Green and blue water. **J. of Hydrology**, n. 384, p. 187-197, 2010.
- PFISTER, S.; BAYER, P.; KOEHLER, A.; HELLWEG, S. Projected water consumption in future global agriculture: scenarios and related impacts. **Science of the Total Environment**, n. 409, p. 4206-4216, 2011.
- ROSA, S. E. S.; CONSENZA, J. P.; LEÃO, L. T. S. **Panorama do setor de bebidas no Brasil**. BNDES Setorial. BNDES: Rio de Janeiro, 2006, 149p.
- RYGAARD, M.; ARVIN, E.; BATH, A.; BINNING, P. J. Designing water supplies: optimizing drinking water composition for maximum economic benefit. **Water Research**, n. 45, p. 3712-3722, 2011.
- SOUZA, S. M. A. G. U.; MELO, A. R.; SOUZA, A. A. U. Re-utilisation conditions of waste waters from textiles industries. **Resources, Conservation and Recycling**, n. 49, p. 1-13, 2006.
- STOEGLEHNER, G.; EDWARDS, P.; DANIELS, P.; NARODOSLAWSKY, M. The water supply footprint (WSF): a strategic planning tool for sustainable regional and local water supplies. **J. of Cleaner Production**, n. 19, p. 1677-1686, 2011.
- WEBER, C. C.; CYBIS, L. F.; BEAL, L. L. Conservação da água aplicada a uma indústria de papelão ondulado. **Eng. Sanitária e Ambiental**, v.15, n.3, jul/set, p. 291-300, 2010.