

ANÁLISE DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM UMA INDÚSTRIA DE LEITE CONCENTRADO: UM ESTUDO DE CASO

REVIEW OF THE MANAGEMENT OF WATER RESOURCES IN A CONCENTRATED MILK INDUSTRY: A CASE STUDY

FLÁVIO AUGUSTO CELLA-DE-OLIVEIRA¹
DENISE RAUBER²
AUGUSTO FABER FLORES³

RESUMO: A água é o recurso natural mais abundante no Planeta Terra, e também um vital a vida no planeta, e a muitos processos criados pelo homem. Na indústria, este recurso é empregado em larga escala para diversas atividades. Segundo a bibliografia a indústria alimentícia é uma das maiores consumidoras de água, e a produção de leite em pó apresenta amplas faixas de consumo. Assim o objetivo geral deste trabalho foi a análise da gestão de recursos hídricos, no processo produtivo de leite concentrado, que consiste na primeira etapa da fabricação de leite em pó. Foi então realizado um estudo de caso em uma indústria do setor, onde levantou-se todos os pontos de uso de água, os quais foram respectivamente quantificados. Chegou-se ao valor de 3,22 litros de água por litro de leite concentrado produzido, o que mostra-se plausível com os dados disponíveis na literatura, contudo, faz necessários novos estudos para obter-se dados mais representativos do setor.

Palavras-chave: Demanda de água, água na indústria, leite em pó.

ABSTRACT: Water is the most abundant natural resource on planet Earth, and also vital for life, and many other processes. In industry, this feature is used on a large scale for various activities. According to the literature the food industry is the activity that uses more water, and production of milk powder uses a lot of water too. Thus the objective of this study was to analyze the management of water resources in the production of concentrated milk, which is the first step in the manufacturing of milk powder. It was then realized a case study in an industry of concentrated milk, which found all points of water use, which were respectively quantified. Arrived at a value of 3.22 liters of water per liter of concentrated milk produced, which proves to be feasible with the available data in the literature, however, does require new studies to obtain data more representative of the sector.

Key words: Demand for water, water in industry, powder milk.

Sumário: 1 Introdução – 2 Desenvolvimento – 3 Procedimentos Metodológicos – 4 Resultados e Discussão – Considerações Finais – Referências.

¹Administrador (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR); Mestre em Administração (Universidade Estadual de Londrina – UEL).

²Economista (Universidade Federal de Santa Maria – UFSM); Mestre em Integração Latino – Americana (Universidade Federal de Santa Maria – UFSM).

³Economista (Centro Universitário Diocesano do Sudoeste do Paraná); Mestrando em Economia (Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS).

1 INTRODUÇÃO

A água é o recurso natural mais abundante no Planeta Terra, compreendendo 2/3 de sua composição. É também um recurso vital a vida no planeta e a muitos processos criados pelo homem (Van der MOLEN, 1981). Na indústria este recurso é empregado em larga escala, seja como matéria prima, ou auxiliando outros processos. A bibliografia aponta a indústria alimentícia como uma grande consumidora de água, e a produção de leite em pó com altas faixas de consumo (MIERZWA; HESPANOL, 2005).

Na gestão de recursos hídricos, Cruz (2001) aponta a relevância do manejo, que pode ser conceituado pelo processo de administrar tanto a quantidade quanto a qualidade da água usada para benefício humano sem destruir sua disponibilidade e pureza. Assim, um estudo mais aprofundado em uma organização em que o consumo de água é significativo a nível local se faz necessário, visando fornecer informações que possibilitem melhorias no processo de gestão deste recurso.

A partir de então, a pesquisa teve o objetivo de analisar a gestão dos recursos hídricos em uma indústria de leite concentrado. Para tal foi realizado um estudo de caso na Confepar Agroindustrial Cooperativa Central, unidade Pato Branco-PR, indústria que produz leite concentrado (primeira etapa da fabricação de leite em pó). Para tal utilizou-se o método da pesquisa quantitativa, pois necessitou-se estabelecer relações, a partir de informações que permitiram a análise e debate dos objetivos propostos. Entretanto, a análise das formas de gestão do recurso água empregados pela organização forneceram uma perspectiva qualitativa dos dados mensurados.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 ÁGUA

A sociedade desenvolveu-se em meio a abundância de recursos naturais, tornando-se complexo compreender a necessidade de uso racional (ANA, 2007). Ainda mediante as mudanças climáticas ocorridas a nível global, comentadas por Gore (2006), assim como a poluição, apontado por Tundisi e Titulo (2000), influem na disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos, contudo, ainda não há a adequada compreensão a respeito da necessidade do uso racional dos recursos hídricos. Desta forma, a consciência do uso ético da água destacado por Selborne (2001), precisa aflorar em todos os povos, para que este recurso seja conservado, pois Meadows, Randers e Meadows (2007) apontam que para sustentar um decente padrão de vida para toda população não são necessários os altos índices de consumo, descartando a necessidade da produção excessiva de bens.

Avançando a discussão para o nível industrial, o recurso água é empregado em larga escala, seja como matéria prima, ou auxiliando outros processos. A água é o

recurso natural mais dificilmente substituível, assim, torna-se fundamental estudar meios que não venham a comprometer os recursos utilizados para produção, buscando um equilíbrio entre o meio ambiente e o desenvolvimento econômico, permitindo ainda o seu uso por todos os seres vivos (TUNDISI, 2000).

Da água doce do planeta apenas apenas 0,75% é água doce disponível (ANA, 2007). Outra dificuldade na gestão do recurso é a sua distribuição não uniforme no planeta, como destacam Meadows, Randers e Meadows (2007), o que resulta em grandes problemas. Países com grande escassez de água têm limitações quanto ao desenvolvimento agrícola e industrial, com agravamento, ainda, de problemas para a saúde de suas populações e para a própria manutenção da biodiversidade conforme relatam Tundisi e Titulo (2000). Nesta perspectiva, Barlow e Clarke (2003) comentam que o Brasil encontra-se em situação privilegiada em relação ao seu patrimônio hídrico, que poderá se tornar uma grande vantagem competitiva internacional caso venha a ser bem gerenciado.

A demanda industrial por água decorre, em grande parte, no arrefecimento de processos com geração de calor. Pode ser fonte de energia hidráulica ou de geração de vapor para geração de energia elétrica. Pode ser elemento de desagregação ou diluição de partículas minerais, podendo ser utilizado como insumo do processo industrial e como meio fluido para transporte (LANNA, 1997). Assim, Mierzwa e Hespagnol (2005) detalham estas aplicações:

- i) Matéria prima: a água é incorporada ao produto final, a exemplo do que ocorre nas indústrias de bebidas, produtos de higiene pessoal e limpeza doméstica, cosméticos, alimentos e conservas e também farmacêutica. Também pode ser utilizada para gerar outros produtos, como o hidrogênio, por meio de eletrólise. Nessas aplicações, o grau de qualidade da água pode variar significativamente, podendo-se admitir características equivalentes ou superiores às da água para consumo humano. O principal objetivo é proteger a saúde dos consumidores finais e/ou garantir a qualidade final do produto.
- ii) Uso como fluido auxiliar: a água pode ser o fluido auxiliar de diversas atividades, como a preparação de suspensões e soluções químicas, compostos intermediários, reagentes químicos, como veículo ou em operações de lavagem. Da mesma forma que a água utilizada como matéria prima, o grau de qualidade da água utilizada como fluido auxiliar depende do processo a que se destina. Caso essa água entre em contato com o produto final, seu grau de qualidade será mais restritivo, de acordo com o tipo de produto. Se a água não entrar em contato com o produto final, seu grau de qualidade pode ser menos restritivo que o da água para consumo humano, principalmente, com relação à concentração residual de agentes desinfetantes.
- iii) Uso para geração de Energia: este tipo de aplicação envolve a transformação de energia cinética, potencial ou térmica, acumulada na água, em energia mecânica e, posteriormente, em energia elétrica. O grau de qualidade da água

depende do processo de geração de energia em questão. A água é utilizada em estado natural, para que se aproveite sua energia potencial ou cinética.

iv) Uso como fluido de aquecimento e/ou resfriamento: nesses casos, a água é usada para aquecer, principalmente na forma de vapor; para remover o calor de misturas ou de outros dispositivos que exijam resfriamento devido à geração de calor ou às condições de operação estabelecidas [...]. Quando se utiliza a água na forma de vapor, seu grau de qualidade deve ser alto.

v) Transporte e assimilação de contaminantes: embora não seja uma das aplicações mais nobres, a maioria das indústrias inevitavelmente utiliza a água para esta finalidade seja em suas instalações sanitárias, na lavagem de equipamentos e instalações ou para incorporação de subprodutos sólidos, líquidos ou gasosos, gerados pelos processos industriais.

FIESP/CIESP (2004), complementa as formas de uso da água na indústria, citando além de Mierzwa e Hespanol (2005):

i) Consumo humano: água utilizada em ambientes sanitários, vestiários, cozinhas e refeitórios, bebedouros, equipamentos de segurança (lava olhos, por exemplo) ou em qualquer atividade doméstica com contato humano direto;

ii) Outros Usos: Utilização de água para combate à incêndio, rega de áreas verdes ou incorporação em diversos subprodutos gerados nos processos industriais, seja na fase sólida, líquida ou gasosa.

Motta et al. (2006) afirmam que, apesar da crescente participação da indústria na demanda total de água, o papel da água no setor industrial ainda é um assunto pouco estudado no Brasil, devido, a limitada disponibilidade de dados consistentes sobre o uso da água no setor, constituindo um obstáculo para a efetiva caracterização das indústrias em termos de uso de água. Ainda os autores comentam sobre a limitada disponibilidade de dados consistentes sobre o uso da água na indústria, uma vez que as escassas informações existentes baseiam-se em cadastros de usuários pouco confiáveis. Ademais, estas informações encontram-se dispersas nos diversos órgãos estaduais de recursos hídricos e de meio ambiente, não se dispondo de uma consolidação de abrangência nacional. Estes fatores constituem-se assim em um obstáculo para a efetiva caracterização das indústrias em termos de uso de água e aporte de poluentes às bacias (MOTTA et al., 2006). A partir de então, com base nos autores disponíveis, a Tabela 1 apresenta o consumo de água de algumas indústrias.

Tabela 1: Consumo de água em algumas indústrias.

Indústria e produto	Unidade de produção	Necessidade de água por unidade de produção (l)
Pães e massas	Tonelada de produto	600 a 4.200
Peixes enlatados e em conserva	Tonelada de produto	400 a 1.500
Frutase vegetais enlatados	Tonelada de produto	2.000 a 80.000
Matadouro	Tonelada de carcaça	4.000 a 10.000
Carne enlatada	Tonelada de carne preparada	4.000 a 10.000
Derivados de carne	Tonelada de carne preparada	200
Fábrica de salsicha	Tonelada de produto	20.000 a 35.000
Peixe fresco e congelado	Tonelada de produto	30.000 a 300.000
Peixe enlatado	Tonelada de produto	58.000
Conserva e preservação de peixes	Tonelada de produto	16.000 a 20.000
Aves	Tonelada de produto	6.000 a 43.000
Frangos	Por ave	25
Perus	Por ave	75
Manteiga	Tonelada de produto	20.000
Queijo	Tonelada de produto	2.000 a 27.500
Leite	1.000 litros de produto	2.000 a 7.000
Leite em pó	Tonelada de produto	45.000 a 200.000
Laticínios em geral	Tonelada de produto	12.200
Sorvetes	Tonelada de produto	10.000
logurte	Tonelada de produto	20.000
Açúcar de beterraba	Tonelada de produto	1.800 a 20.000
Açúcar de cana de açúcar	Tonelada de produto	15.000
Cerveja	1.000 litros de produto	6.000 a 30.000
Whisky, EUA	1.000 litros de produto	2.600 a 76.000
Destilados alcoólicos, Israel	1.000 litros de produto	30.000
Vinho, França	1.000 litros de produto	2.900
Vinho, Israel	1.000 litros de produto	500
Chocolates e confeitos	Tonelada de produto	15.000 a 17.000
Gelatina comestível	Tonelada de produto	55.100 a 83.500
Farinha de trigo	Tonelada de produto	700 a 2.000
Macarrão	Tonelada de produto	1.200
Papel e Celulose (Poupa Mecânica)	Tonelada de poupa de madeira	30.000 a 40.000
Papel e Celulose (Poupa ao Sulfato)	Tonelada de poupa de madeira	170.000 a 500.000
Papel e Celulose (Poupa ao Sulfito)	Tonelada de poupa de madeira	300.000 a 700.000
Papel jornal	Tonelada de produto	165.000 a 200.000
Papel fino	Tonelada de produto	900.000 a 1.000.000
Gasolina para aviação	1.000 litros de produto	25.000
Gasolina	1.000 litros de produto	7.000 a 10.000
Querosene	Tonelada de produto	40.000
Extração de petróleo	1.000l de petróleo cru	4.000
Refinarias de petróleo	Tonelada de petróleo cru	10.000 a 30.500
Ácido acético	Tonelada de produto	417.000 a 1.000.000
Alumina (Processo Bayer)	Tonelada de produto	26.300
Amônia sintética	Tonelada de amônia líquida	129.000
Soda cáustica	Tonelada de produto	60.500 a 200.000
Maceração e tratamento de linho	Tonelada de produto	30.000 a 40.000
Tratamento de lã	Tonelada de produto	240.000 a 250.000
Tingimento de tecidos	Tonelada de produto	52.000 a 560.000
Tecelagem de algodão	Tonelada de produto	10.000 a 250.000
Ouro	Tonelada de minério	1.000
Minério de ferro	Tonelada de produto	4.200
Bauxita	Tonelada de minério	300
Cobre	Tonelada de produto	3.100 a 3.750
Ferro e produtos de aço	Tonelada de produto	50.000 a 73.000
Aço acabado e semi-acabado	Tonelada de produto	22.000 a 27.000
Indústria automobilística	Veículo produzido	38.000
Cimento <i>portland</i>	Tonelada de produto	550 a 2.500
Geração de energia (termoelétrica)	kWh	200 a 230
Produção de fertilizantes	Tonelada de nitrato de potássio	270.000
Vidro	Tonelada de produto	68.000
Lavanderias	Tonelada de produto	20.000 a 50.000
Beneficiamento de couro	Tonelada de peles	50.000 a 125.000
Materiais não ferrosos, brutos e semi-acabados	Tonelada de produto	80.000
Borracha sintética	Tonelada de produto	83.500 a 2.800.000
Amido	Tonelada de milho ou batata	10.000 a 18.000

Fonte: Van der Leeden, Troise e Todd (1990), Mierzwa e Hespanol (2005) e FIESP/CIESP (2004).

A partir dos dados visualizados na Tabela 1, têm-se que das indústrias, em que há dados quanto ao consumo de água, aquelas que apresentam as maiores faixas de consumo são as indústrias atuantes no ramo de peixe fresco e congelado, diversos tipos de papel, ácido acético, tingimento de tecidos, borracha sintética e leite em pó. Por motivos de conveniência foi escolhida para a pesquisa a indústria de leite em pó, assim a metodologia para tal é apresentada a seguir.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Motivada pelo uso industrial da água, a presente pesquisa realizou preliminarmente um levantamento bibliográfico sobre o assunto, tendo então acesso aos dados da Tabela 1, onde são visualizadas as faixas de consumo de água por setor industrial. Tendo conjugado aquelas atividades com as maiores faixas de consumo, identificou-se a produção de leite em pó como detentora de significativas faixas de consumo de água. Pelo motivo de conveniência, devido a existência de uma indústria atuante neste setor na região de residência dos autores e, ainda, devido ao interesse da organização em participar da pesquisa, a mesma foi selecionada como objeto de pesquisa.

A partir de então, foi estabelecido o objetivo da pesquisa como “analisar a gestão dos recursos hídricos em uma indústria de leite concentrado”. Para poder atingir tal objetivo, utilizou-se o método da pesquisa quantitativa, pois necessitou-se estabelecer relações, a partir de informações que permitiram a análise e debate dos objetivos propostos. Entretanto, a análise das formas de gestão do recurso água empregados pela organização forneceram uma perspectiva qualitativa dos dados mensurados.

Em relação a organização pesquisada, a mesma foi a Confepar Agro-Industrial Cooperativa Central, unidade de Pato Branco-Pr. A empresa é uma união de cooperativas agropecuárias nascida na região norte do Paraná, voltada especialmente para a produção de leite. Em 2007 instalou uma unidade na cidade de Pato Branco-PR onde é realizado o processo de concentração do leite. Sendo esta a unidade de realização da pesquisa. O processo de concentração do leite é a primeira etapa da fabricação de leite em pó, onde é retirado aproximadamente 50% da água contida no leite (reduzindo seu volume em aproximadamente 43%). A água retirada é denominada condensado, e o produto resultante concentrado.

Os principais dados utilizados na pesquisa são referentes ao consumo de água da atividade industrial, os quais foram fornecidos pela empresa, sendo os mesmos aferidos por medidor de vazão eletrônico instalado na entrada da Estação de Tratamento de Efluentes – ETE. Ou seja, considerou-se que toda a água que chega até a ETE é a quantidade de água utilizada no processo industrial, uma vez que não há incremento de água nos produtos, e toda água utilizada no processo tem como destino

a ETE. Os dados das vazões de entrada na ETE são diários, e foram analisados aqueles referentes aos meses de dezembro de 2008, janeiro e fevereiro de 2009. Demais dados referentes as matérias primas também foram fornecidos pela empresa referentes ao mesmo período.

Tendo então compreendido a forma pela qual a pesquisa foi realizada, na sequência serão apresentados os resultados e as discussões em torno dos mesmos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes, ainda, de adentrar na questão da água, é relevante para a compreensão da construção compreensiva a ser realizada, a identificação da quantidade de matéria prima (leite) processada pela organização no período em estudo. Assim, formulou-se a Tabela 2, onde são mostradas as quantidades de leite recebidas pela empresa.

Tabela 2: Quantidade de matéria prima recebida (em litros).

Dezembro/2008	Janeiro/2009	Fevereiro/2009	Média mensal
8.596.870	8.735.410	7.489.950	275.534

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir de dados fornecidos pela empresa.

A água é um insumo fundamental para as atividades da empresa, sendo utilizada em diversos processos. Uma vez que a demanda deste insumo é grande, e em qualidades altas, a forma mais viável de obtenção é através de poços. Desta forma a empresa conta com 5 poços, totalizando uma vazão de 157 m³/hora.

Todo o efluente gerado decorrente do processo produtivo tem como destino a ETE própria. A estação opera com sistema biológico de tratamento, sendo capaz de receber até 480 m³/dia de efluente. Na ETE é realizada leitura diária da vazão (exceto domingos e feriados, em que o valor é acumulado até o dia seguinte), assim, estes dados foram utilizados para o presente estudo, sendo o período utilizado de dezembro/2008 a fevereiro/2009, a partir dos quais foi construída a Tabela 3.

Tabela 3: Dados mensais do consumo de água por setor.

	ETE (+)	Concentração (-)	Demanda (=)
Dezembro/2008	14.233,6	6.443,80	7.789,8
Janeiro/2009	14.646,6	6.110,01	8.536,5
Fevereiro/2009	12.127,45	5.517,17	6.610,3
Média	13.669,2	6.023,7	7.645,5

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados fornecidos pela empresa.

* todos os dados são em m³.

Para compreensão da Tabela 3, primeiramente, faz-se necessário o conhecimento dos significados de cada rótulo (ETE, Concentração e Demanda) e, assim, tem-se que:

- i) ETE: Estação de Tratamento de Efluentes;
- ii) Concentração: água proveniente do processo de concentração do leite, ou seja, o condensado (água retirada do leite). Faz-se importante atentar que tal água não é captada de poços ou nem uma outra fonte uma vez que estava impregnada ao leite *in natura*, portanto não faz parte da água demandada pela indústria para sua atividade produtiva;
- iii) Demanda: representa o quanto de efluente chegou até a ETE, descontado a quantidade de água proveniente do leite. Assim, a quantidade apresentada na coluna Demanda representa o quanto de água deve ser captado pela empresa para suprir suas necessidades produtivas.

A partir de então, é apresentada a Tabela 4, onde é quantificada cada modalidade de uso da água.

Tabela 4: Quantificação das modalidades de uso da água.

	Demanda (+)	Caldeira (-)	Resfriamento (-)	CIP evaporador (-)	CIP balões e silos (-)	Outros Usos (=)
Dezembro/2008	7.789,8	2.134,20	744,00	2.170,00	1.240,00	1.501,60
Janeiro/2009	8.536,5	2.088,50	720,00	2.100,00	1.200,00	2.209,49
Fevereiro/2009	6.610,3	1.849,50	672,00	1.960,00	1.120,00	771,29
Média	7.645,5	2.024,1	712,0	2.076,7	1.186,7	1.494,1

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados fornecidos pela empresa.

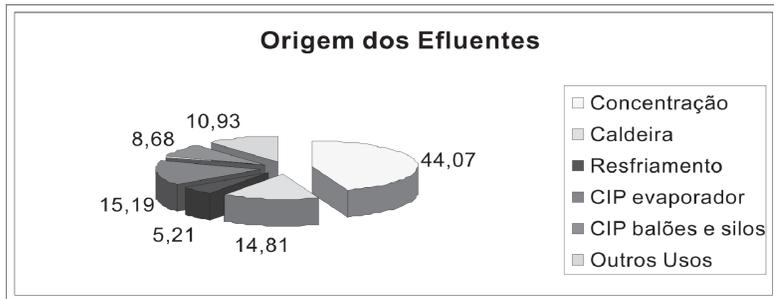
* todos os dados são em m³.

Em relação as nomenclaturas utilizadas na Tabela 4, tem-se que:

- i) Demanda: Quantidade de água demandada pela atividade industrial. Dado oriundo da Tabela 3;
- ii) Caldeira: água utilizada para geração de vapor, o qual destina-se ao funcionamento de demais equipamentos, e em processos de limpeza;
- iii) CIP – Clean in Place: Sigla para denominação dos processos de limpeza. Há os processos de limpeza do evaporador (equipamento que retira a água do leite, concentrando-o) e, ainda, a limpeza dos silos e balões (onde fica armazenado o leite *in natura* (matéria prima) e o concentrado (produto final)).
- iv) Outros usos: a partir da subtração de todos os usos conhecidos da demanda total, há ainda uma margem desconhecida, provavelmente oriunda de processos não rotineiros, erros humanos, vazamentos, etc.

A partir de então, o gráfico da Figura 1 auxilia na visualização da origem dos efluentes, tendo sido calculado pela média dos meses de dezembro de 2008, janeiro e fevereiro de 2009, ajudando a perceber a contribuição dos diversos usos da água no total recebido pela ETE.

Figura 1: Gráfico de origem dos efluentes.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados fornecidos pela empresa.

* todos os dados são em m³.

A partir do elucidado no gráfico da Figura 1, percebe-se que uma parcela significativa do efluente gerado advém do condensado (44,07%). Desta forma torna-se relevante estudar formas de reuso desta água, uma vez que seria suficiente para suprir quase metade da demanda total. A partir dos dados obtidos, também foi possível a identificação da média de consumo por unidade final de produto, a qual foi de 0,90 litros de água por litro de leite *in natura* processado, e 3,22 litros de água por litro de leite concentrado, estando os detalhes do cálculo realizado expressos na Tabela 5.

Tabela 5: Quantidade de água por unidade de produto final.

MÊS	Demanda de água*	Leite <i>in natura</i> processado	Leite concentrado obtido	Relação água / leite <i>in natura</i>	Relação água / leite concentrado
	(a)	(b)	(c)	(a/b)	(a/c)
dez/08	7.789,80	8.928,74	2.484,94	0,87	3,13
Jan/09	8.536,59	8.774,13	2.474,52	0,97	3,45
Fev/09	6.610,29	7.661,79	2.144,62	0,86	3,08
Média	7.645,56			0,90	3,22

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados fornecidos pela empresa.

* considerando apenas a demanda de água captada, excluindo-se o condensado pelo processo de concentração.

** todos os dados são em m³.

A partir dos cálculos realizados para obtenção da demanda média de água para um litro de leite processado, e para um litro de leite concentrado, como apresentado na Tabela 5, buscou-se estabelecer um comparativo com os dados expostos na obra de Van der Leeden, Troise e Todd (1990), tendo então como resultado deste comparativo o expresso na Tabela 6.

Tabela 6: Comparativo dos dados da pesquisa com a obra de Van der Leeden, Troise e Todd (1990).

Van der Leeden, Troise e Todd (1990)*			Esta pesquisa
Leite	Leite em pó	Laticínios em Geral	Leite concentrado**
2 a 7***	45 a 200	12,2	3,22

*Dados da Tabela 2.

**Produto final da Confepar Agroindustrial Cooperativa Central, unidade de Pato Branco-PR.

***Todas as medidas utilizadas são em litros de água por litro de produto final.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados fornecidos pela empresa e, ainda, dados de Van der Leeden, Troise e Todd (1990).

Os dados apresentados por Van der Leeden, Troise e Todd (1990), para a produção de leite em pó, podem parecer extremamente excessivos quando comparados com outras atividades de laticínios, e em uma faixa extremamente ampla. Quanto a excessividade proceder-se-á no intuito de chegar a uma possível justificativa. Segundo informações da empresa pesquisada, para a produção de um quilo de leite em pó são necessários de 8 a 10 litros de leite *in natura*. Saliendo que na unidade de Pato Branco-PR da empresa, onde foi realizada a pesquisa, é produzido apenas o leite concentrado. Logo, se segundo Van der Leeden, Troise e Todd (1990), para processamento de um litro de leite são necessários de 2 a 7 litros de água, multiplicaremos esta faixa por 8 (quantidade de litros necessários para obtenção de um quilo de leite em pó), e teremos que para um quilo de leite em pó são necessários de 16 a 56 litros de água, tornando a relação mais plausível com a do autor.

O segundo ponto em análise, nas faixas de consumo de Van der Leeden, Troise e Todd (1990), está na amplitude destas faixas. Quando elencado de 45 a 200 litros de água para a produção de um quilo de leite em pó, há uma variação de mais de 344%. Ainda que não se conheça a metodologia empregada pelos autores, uma vez que não consta na obra, uma variação tão grande revela a imprecisão dos dados levantados. Um ponto importante identificado na pesquisa realizada é que para identificação da demanda de água na produção de leite em pó existem algumas peculiaridades. Em diversas atividades produtivas, pode-se estabelecer uma relação entre a quantidade de efluente gerado e a quantidade de produto final. Pois, deduz-se, desta forma, que a quantidade de efluente gerado é a demanda total de água do processo produtivo analisado. Contudo, no processo fabril de leite em pó, há a peculiaridade da retirada de água do produto, sendo esta incorporada ao efluente. Desta forma é preciso atentar a isto, e reduzir este valor para realização da relação.

Visando mostrar o quanto significativo isto pode ser, simulou-se uma relação intencionalmente errônea, a fim de estabelecer uma comparação. A demanda de água para o processo de concentração do leite na empresa estudada, conforme apresentado na Tabela 6, foi de 3,22 litros de água por litro de leite concentrado, conforme já apresentado na Tabela 5. Caso não fosse subtraída a água proveniente do processo de concentração para realização da relação, teríamos a demanda de 5,69 litros de água por litro de leite concentrado, o que representaria um acréscimo de 76,71%, revelando a importância de atentar-se a esta questão para obtenção de dados precisos.

A partir deste levantamento da demanda de água na produção de leite concentrado na empresa analisada, passar-se-á, na próxima seção, a uma análise em torno dos custos da água no processo produtivo.

4.1 ANÁLISE DO CUSTO DA ÁGUA UTILIZADO PELA EMPRESA

Foi realizado um levantamento, com dados fornecidos pela empresa, visando identificar o valor gasto com o tratamento de efluentes. A empresa não possui medidores de energia elétrica separados para a ETE, e também não aloca tal gasto aos custos da ETE, sendo considerado um custo geral da empresa. Foi então realizada uma estimativa do consumo de energia de acordo com as especificações técnicas dos equipamentos localizados na ETE.

Os custos fixos, apesar de, em teoria, não sofrerem variações, não são precisamente iguais todos os meses. Desta forma, foi realizada uma média entre os valores gastos entre os meses de janeiro e abril de 2009, e a planilha de custos é apresentada na Tabela 7. A Tabela apresenta ainda os custos de acordo com a quantidade de efluentes (de 10 a 25 mil m³ mensais).

Tabela 7: Planilha de custos mensais da ETE por quantidade de efluentes tratados.

Quantidade de Efluente	10.000 m ³	15.000 m ³	20.000 m ³	25.000 m ³
Custo Fixo (CF)	R\$ 24.176,83	R\$ 24.176,83	R\$ 24.176,83	R\$ 24.176,83
Energia Elétrica*	R\$ 14.644,70	R\$ 14.644,70	R\$ 14.644,70	R\$ 14.644,70
Custo Variável (CV)	R\$ 5.562,93	R\$ 8.344,40	R\$ 11.125,86	R\$ 13.907,33
Custos Totais	R\$ 44.384,45	R\$ 47.165,92	R\$ 49.947,38	R\$ 52.728,85
Custo fixo Unitário (por m³)	R\$ 3,88	R\$ 2,59	R\$ 1,94	R\$ 1,55
Custo variável Unitário (por m³)	R\$ 0,56	R\$ 0,56	R\$ 0,56	R\$ 0,56
Custo Unitário Total	R\$ 4,44	R\$ 3,14	R\$ 2,50	R\$ 2,11

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados fornecidos pela empresa.

* O valor da Energia elétrica é apresentado separado, porque não é um valor fornecido pela empresa, o mesmo foi obtido através de estimativas, contudo compõem o Custo Fixo.

Como a vazão atual de efluente tratado é de aproximadamente 20.000 m³/mês, o custo total unitário é de R\$ 2,50, conforme mostrado na Tabela 7, sendo R\$ 1,94 fixo, e 0,56 unitário. Uma possível análise pode ser feita considerando o custo fixo como um investimento inevitável, uma vez que sem este a empresa não poderia operar. Assim o foco recai sobre o custo variável, e possíveis economias no consumo de água, e conseqüentemente na geração de efluentes, reduziriam os custos variáveis com o tratamento dos efluentes. Embora o Custo Variável Unitário seja fixo, podemos verificar a variação do Custo Variável Total, conforme a redução da vazão de efluentes gerados. Logo a redução no consumo de água, além de outros benefícios, como os de caráter ambiental, traria a empresa, economia com recursos financeiros.

Atualmente a empresa não realiza nenhum tipo de pagamento pela água, contudo, segundo o Projeto de Lei Estadual 515/2008 o estado do Paraná elegeu o valor de R\$ 0,03/m³ de água captada (para qualquer tipo de fonte, seja rio, poço, ou outras). Desta forma, se a empresa utiliza aproximadamente 8.000 m³/mês do recurso (conforme mostrou a Tabela 3), a empresa contabilizaria em seus custos mensais um adicional de aproximadamente R\$ 240,00. O lançamento de efluentes também consiste em um uso indireto das águas do rio para assimilação e diluição de contaminantes. A Lei Federal 9.433, prevê a necessidade de outorga para tal atividade, e desta forma a mesma torna-se passível de cobrança. No entanto, até o momento, na legislação estadual mais recente (Projeto de Lei 515/2008), não é ainda regulamentada a cobrança pelo lançamento de efluentes.

Atualmente, o único custo da empresa com a água é o tratamento de efluentes, que como apresentado na Tabela 7 é de R\$ 0,56/m³/mês (considerando-se apenas o Custo Variável). Com a geração de aproximadamente 20.000 m³/mês de efluente o custo total é de R\$ 11.200,00. Porém, com a cobrança prevista por lei, os custos seriam ampliados, uma vez que a empresa passaria a pagar pela água captada. Assim, os novos custos, conforme discutido, elevariam o custo total do m³ de água para R\$ 0,59, conforme elucida a Tabela 8. Os valores apresentados foram calculados para a geração mensal de aproximadamente de 20.000 m³ de efluente e consumo de 8.000 m³ de água.

Tabela 8: Composição do custo total da água utilizada.

Descrição do Custo	Unitário	Total*
Custo com tratamento de efluente	R\$ 0,56	R\$ 11.200,00
Custo da água	R\$ 0,03	R\$ 240,00
CUSTO TOTAL	R\$ 0,59	R\$ 11.440,00

* Valor para aproximadamente 20.000 m³/mês de efluente e consumo de 8.000 m³/mês de água.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados fornecidos pela empresa.

Conforme mostrou a Tabela 8, o custo mensal aproximado da empresa devido a água utilizada no processo produtivo, com a vigência da nova legislação passaria de R\$ 11.200,00 para R\$ 11.440,00. Tal análise de forma antecipada se faz importante afim de que a empresa possa planejar a forma de absorção do incremento deste valor.

Através das análises realizadas a partir dos dados empíricos e, ainda, aqueles advindos da literatura, foi possível discutir o objetivo proposto, e na seção seguinte passar-se-á as considerações finais que emergiram ao final da pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão de recursos hídricos ainda é uma área pouco explorada nas organizações, e aquelas que possuem algum planejamento nesta área visam o atendimento das legislações ou, em alguns casos, ainda, medidas que preconizam o lucro. Tradicionalmente há bastante resistência por parte das organizações em implementar mudanças que visem a manutenção e preservação deste recurso. Na sociedade capitalista as organizações são movidas pelo lucro, e para tal qualquer investimento requer uma análise de viabilidade econômica, porém, no Paraná, a partir da vigência da Lei Estadual proposta pelo Projeto de Lei 515/2008, que prevê o pagamento da água por parte organizações industriais, estas terão que adaptar-se a tal, e aquelas que já possuem certa estruturação neste contexto terão estes avanços revertidos em vantagens competitivas, e otimização de custos.

A pesquisa teórica suscitou a relevância de adentrar na organização pesquisada. Embora a mesma não contasse com um sistema formal de gestão da água mostrou-se aberta a realização da pesquisa e interessada nos dados. Embora não houvessem dados históricos e nem uma grande quantidade de equipamentos que permitissem a mensuração dos diversos usos, as especificações técnicas dos equipamentos e processos foram capazes de fornecer subsídio para estimar o consumo de água por unidade de produto. Tal estimativa foi de grande relevância para analisar os diversos usos da água no processo produtivo.

Tal mensuração permitiu identificar a origem do consumo de água, possibilitando análises futuras, por parte da organização, a fim de estipular metas e desenvolver programas de redução do consumo. Ainda, uma grande oportunidade identificada é em relação ao reuso do condensado, o qual supriria uma parcela significativa da demanda total do processo. Mediante ao incremento dos custos para aquisição e tratamento da água esta é uma oportunidade que pode vir a ser estudada pela organização.

De posse, ainda, das faixas de consumo estabelecidas foi possível estabelecer comparativos com a literatura, identificando diferenças e similaridades nas faixas. Embora não se tenha informações quanto a metodologia utilizada pelos autores das faixas de consumo consultadas, é possível identificar faixas muito amplas, o que demonstra a necessidade de novas pesquisas. Ainda que a presente pesquisa não seja suficiente para afirmar que a faixa de consumo de água encontrada possa ser representativa de uma atividade, fornece indícios para novas pesquisas que permitam tais afirmativas.

A partir da pesquisa vieram à tona os custos inerentes a utilização da água, os quais, muitas vezes não são contabilizados na composição do custo do produto final. Embora não sejam custos elevados merecem atenção por parte dos gestores, principalmente em tempos de mudança nas legislações pertinentes.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional das Águas - ANA. **Disponibilidade e demanda de recursos hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2007.

BARLOW, M., CLARKE, T. **Ouro azul**: como as grandes corporações estão se apoderando da água doce do nosso planeta. São Paulo: M. Books do Brasil, 2003.

CRUZ, J. C. **Disponibilidade hídrica para outorga**: avaliação de aspectos técnicos e conceituais. 2001. Tese, UFRGS, Porto Alegre- RS, 2001.

FIESP/CIESP - Federação e Centro da Indústria do Estado de São Paulo. **Conservação e reuso de água**. São Paulo: FIESP/CIESP, 2004.

GORE, A. **Uma verdade inconveniente**: O que devemos saber (e fazer) sobre o aquecimento global. Barueri: Manole, 2006.

LANNA, A. E. **Gestão dos recursos hídricos**. In: TUCCI, Carlos E. M. (Org.). Hidrologia: Ciência e aplicação. Porto Alegre: Ed. da Universidade ABRH, 1997.

MEADOWS, D., RANDERS, J., MEADOWS, D. **Limites do crescimento**: a atualização de 30 anos. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.

MIERZWA, J. C., HESPANOL, I. **Água na indústria**: uso racional e reuso. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

MOTTA, R. S. da; THOMAS, A.; REYNAUD, A.; FÉRES, J. G. **Demanda por água e custos de controle da poluição hídrica em indústrias da bacia do Rio Paraíba do Sul**, XXIV Encontro Nacional de Economia da Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia - ANPEC, dez/06, Salvador: 2006.

PARANÁ. Projeto de Lei Estadual 515/2008.

SELBORNE, L. **A ética do uso da água doce**: um levantamento. Brasília: UNESCO, 2001.

TUNDISI, J. G. TÍTULO. Limnologia e gerenciamento integrado de recursos hídricos, avanços conceituais e metodológicos. **Ciência & Ambiente**. n. 21. Jul/Dez 2000.

Van der LEEDEN, F.; TROISE, F. L.; TODD, D. K. **The water encyclopedia**. Lewis Pub.: Chelsea, MI (USA), 1990.

Van der MOLEN, Y. F. **Ecologia**. São Paulo: EPU, 1981.