

Redução de efluentes líquidos na indústria alimentícia

Antonio Hélder Parente¹ e
Elcio Alves de Barros e Silva²

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo sobre redução de efluentes em indústria alimentícia, utilizando o estudo de caso de uma indústria alimentícia, localizada na Região Agreste do Estado de Pernambuco, que, através de mudanças em sua planta industrial, modificando a circulação original da água utilizada no seu processo de fabricação, conseguiu reduzir a quantidade de efluentes líquidos que era tratada no sistema de tratamento de efluentes por aeração prolongada (Valo de Oxidação).

Palavras-chave: Efluente, Valo de Oxidação, Indústria Alimentícia.

Reduction of liquid effluent in the food industry

Summary

This work presents a study on reduction of effluent in food industry, using the study of case of an food industry, located in the Region Wasteland of the State of Pernambuco, that through changes in its industrial plant, modifying the original circulation of the water used in its process of manufacture, obtained to reduce the amount of liquid effluent that was treated in the system to handling of effluent for stended aeration (Oxidation Dish).

Key words: Effluent, Oxidation Dish, Food Industry.

1. Introdução

O tratamento de resíduos poluidores das indústrias é, na maioria das vezes, uma prática relativamente complexa. Cada indústria tem suas particularidades. Existem muitas variáveis envolvidas que dificultam a padronização de processos de tratamento. Entre essas variáveis, podemos citar: as diferentes matérias-primas, os diversos processos de produção, as condições climáticas, a disponibilidade de água, etc. Sendo assim, raramente, as soluções para tratamento de efluentes podem ser transplantadas de uma unidade industrial para outra.

As indústrias alimentícias são vistas como pequenas fontes de produção de resíduos. No entanto, nas condições ambientais bastante fragilizadas, principalmente pela variável climáti-

ca, do Nordeste Brasileiro, em que os corpos receptores (rios e riachos) apresentam pouco volume, como também, as condições das pequenas indústrias que não investem no tratamento de seus efluentes, por falta de capital e de acesso a linhas de crédito específicas para esse fim, a emissão desta carga poluidora causa danos ambientais graves, no mínimo, a nível local, ou dentro da bacia hidrográfica em que são lançados estes resíduos.

Felizmente, a sociedade como um todo, está tomando consciência que os resíduos industriais líquidos constituem um sério problema, pois podem prejudicar a qualidade da água e os usos posteriores do corpo receptor. Também, pelo processo de Globalização econômica e a preferência dos consumidores finais por “produtos limpos”, isto é, preferindo produtos de empresas que utilizam tecnologias ou processos tecnológicos de baixo potencial poluidor, tem feito com que algumas empresas procurem até divulgar os seus sistemas de tratamentos de efluentes.

Os resíduos industriais líquidos, em sua grande maioria, são formados por restos das matérias-primas utilizadas nos processos produtivos e que não são aproveitadas totalmente. Usualmente, a solução para este problema tem sido a utilização de sistemas de tratamento de efluentes adequados para diminuir o potencial poluidor destes resíduos. No entanto, devido aos custos destes sistemas de tratamento, e no caso particular das região semi-árida do Nordeste Brasileiro, com grande escassez de água potável, utilizada, inclusive, como ingrediente dos produtos dessas indústrias alimentícias, tem provocado um interesse entre os técnicos do setor e ambientalistas em geral, de melhorar os processos produtivos, visando a reduzir ao mínimo a emissão de efluentes líquidos, reutilizando a água ao máximo em outras atividades ou fazendo-a voltar ao processo industrial, sem prejudicar o produto qualitativamente.

Durante a conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992, ficou patente a necessidade de um balanço equilibrado entre desenvolvimento econômico e proteção ambiental, de forma a alcançar uma produção industrial sustentável.

No caso do Setor Agroindustrial, que seria uma mistura de atividades da indústria e da agricultura, não é reconhecida pela maioria da sociedade como um setor que polui o ambiente. Talvez aconteça isso porque a sociedade valoriza mais a contribuição da atividade agroindustrial na produção de alimentos. Poderia acreditar-se que as atividades de processamento agroindustrial, como qualquer outra atividade industrial, são uma “caixa preta” para a maioria dos indivíduos da sociedade, no sentido da complexidade dos processos tecnológicos que se utilizam e portanto, a sua dificuldade do reconhecimento dos subprodutos poluidores que são jogados ao meio ambiente, sendo mais fácil observar somente o produto final destinado aos consumidores.

Segundo Carlos David Guevara Abarca, o trabalho pioneiro publicado pelo IPEA em 1975, “Poluição Industrial no Brasil”, foi a primeira tentativa de análise integrada do problema de controle e combate à poluição, considerando os aspectos ecológicos, econômicos, regionais e setoriais. Essa pesquisa permitirá avaliar a situação do setor agroindustrial como agente poluidor e, apesar da antiguidade da pesquisa, os resultados não tiveram muita mudança, pois coincidem no resultado com pesquisas recentes e portanto reflete o que acontece na atualidade no setor agroindustrial brasileiro.

Quando se avalia especificamente o setor agroindustrial, comprova-se que sua ação poluidora é significativa, especialmente, no caso das águas através dos efluentes de diversas substâncias orgânicas (DBO) e sólidos em suspensão (SS) (Tabela 1).

Entre os setores agroindustriais onde se identifica uma significativa poluição temos o setor de celulose que se caracteriza não somente por contaminar a água senão também o ar com a emissão de efluentes e substâncias, em alguns casos tóxicas.

O setor de laticínios descarrega resíduos, em sua maioria orgânicos, na água. Na pesquisa de Pomeroy et. al (1994), menciona-se que a importância que tem adquirido o lactosoro ou soro de queijo nos últimos anos, acontece por dois fatos: a poluição que causa nas águas dos rios e esgotos, quando é lançado nelas sem o devido tratamento, cada vez em maior quantidade pelo aumento da produção de queijo nos últimos anos e, contraditoriamente, porque esse “resíduo” tem um alto valor nutritivo.

Segundo os autores, a produção de soro de leite tem aumentado ano após ano, devido ao crescimento da indústria queijeira em face de uma política mais agressiva de comercialização com liberação de preços dos produtos lácteos. Sabemos que, por cada 10 kg de leite, obtém-se aproximadamente de 1 a 4 kg de queijo mais 4 a 9 kg de soro, respectivamente. Na atualidade, o soro não é utilizado como fonte de proteínas, embora possua 6 – 7 % de sólidos e 1/3 desses sólidos representam uma grande fonte de proteína. O soro que não é processado, em sua maioria, é lançado nas águas dos corpos receptores, ocasionando um sério problema ambiental, como a eutroficação, devido a seus nutrientes orgânicos.

TABELA 1 Classificação da agroindústria em relação à ação poluidora

Grupo	Agregados Notáveis	Ações Poluidoras e Parâmetros mais relevantes
1 - Atmosférica	Refino de açúcar e sal	CO, NO, SOx, CxHy, fumaças e dispersões líquidas.
	Laticínios	CO, NO, SOx, CxHy, fumaças e dispersões líquidas.
	Indústria da carne e da pesca	DBO, Sólidos em suspensão (SS) Despejos ao solo.
	Conservas e Concentrados	DBO, SS, PC e DS
	Fecularias	DBO, SS, PC e DS
2 - Da água comparável		
ao do setor doméstico	Óleos e Gorduras	DBO
	Produtos alimentares e	
	Bebidas fermentadas	DBO e PC
	Usinas e engenhos de cana	DBO, SS, fumaça e poeira.
	Produtos de padaria	DBO e PC
	Rum	DBO e SS
	Tanantes naturais	DBO, SS, PC e DM
3 - Parcial da água comparável à doméstica e à geral do ar.	Celulose	DBO, pH, SS e DM
	Pasta mecânica	DBO, SS e DM
	Papel e papelão	DBO, SS, PC e DM.
	Curtumes	DBO, SS, pH, GO e PC
4 - Da água não comparável		
a doméstica nem a geral do ar	Óleos vegetais em bruto e cera.	GT, DBO e SS
	Outros produtos da	
	Indústria madeireira.	DM, DS, DB e SS
5 - Fraca ação poluidora		
	Outras indústrias alimentares e de bebidas	DBO e SS
	Fumo	DBO e SS

Elaboração: Carlos David Guevara Abarca/ COPPE/UFRJ. (Adaptada)

Fonte : IPEA "Poluição Industrial no Brasil", Série Estudos para o Planejamento # 12, Brasília, 1975.

O trabalho de Motta (1993) estabelece que, no caso da poluição hídrica, 60% das emissões de carga orgânica são de fonte industrial e o restante 40% corresponde a esgoto doméstico, enquanto 100% das emissões de metais pesados são de responsabilidade industrial.

Motta (1993) chegou a estimar os indicadores de intensidade de poluição hídrica remanescente na indústria brasileira, que, conceitualmente, representam a relação de quan-

tidade de poluição do recurso hídrico por dólar produzido no respectivo setor industrial. Cabe destacar que o indicador de intensidade de poluição não é uma magnitude eficiente para efetuar comparações entre setores, na medida que existem outros elementos que alteram sua relevância como por exemplo a capacidade de assimilação ou a localização do meio ambiente.

Na tabela 2, apresentam-se os resultados da intensidade de poluição hídrica onde observamos

que vários setores que cumprem a definição geral de agroindústria são os principais setores poluidores, assim, por exemplo, tomando em conta a carga orgânica, temos o setor de couros e peles em primeiro lugar, bebidas em segundo, alimentos em quarto lugar, madeira em sexto, e papel e celulose em sétimo. Considerando a poluição hídrica por metais pesados, outra vez, o setor de couros e peles se localiza na primeira posição, sendo o setor de maior emissão de metais pesados por dólar produzido.

Como resultado em sua pesquisa, Motta (1993) chega a concluir que os setores “sujos” da indústria brasileira (incluindo a agroindústria) são também aqueles setores dinâmicos das exportações

e, portanto, sujeitos a restrições comerciais de cunho ambiental.

No caso da poluição atmosférica, os setores agroindustriais de bebidas, alimentos e papel e celulose, também, contribuem significativamente na emissão de partículas, SOX, NOX, e CO, tal como se observa na tabela 3.

Outra pesquisa abrangente foi realizada por Mendes (1994) com dados estimados para o ano 1988 (tabela 4), na qual se avalia a poluição hídrica de origem industrial de 12 setores da indústria de transformação, em comparação à poluição do esgoto doméstico, pecuária e deflúvio superficial (“run-off”).

TABELA 2 Intensidade de Poluição Hídrica

SETOR	INTENSIDADE (g/US\$)	
	DBO	Metais Pesados
Minerais não-metálicos	0,0	0,0
Metalurgia	0,5	1,3
Mecânica	2,5	0,1
Materiais Elétricos	0,0	0,1
Material de Transporte	0,3	0,1
Madeira	20,6	0,0
Papel e Celulose	17,0	0,0
Borracha	0,1	-
Couros e Peles	878,9	30,3
Química	27,4	0,1
Farmacêutica	59,9	-
Perfumaria, Sabões e Velas	9,9	-
Têxtil	7,3	0,1
Alimentícia	32,1	0,0
Bebidas	139,1	-

Fonte: Motta (1993).

Notas: (i) Intensidade: poluição remanescente(após controle)/PIB do setor.

(ii) Data de referência: 1988.

(iii) Inclui Estados: SP, RJ, MG, ES, RS, SC, PR, GO, BA, PE, CE, MA, PA.

(iv) -: não existente; 0,0: zero por arredondamento.

Segundo Mendes (1994), em termos de carga orgânica, os 12 setores da indústria de transformação selecionados respondem por cerca de 15%

das cargas potenciais de DBO, contra cerca de 36% oriundos da pecuária, 17% dos esgotos domésticos (13% urbano e 4% rural) e 32% de “run-off”.

TABELA 3 Indicadores de intensidade de poluição atmosférica remanescente na indústria brasileira entre 1988 e 1992

SETOR	INTENSIDADE (g/US\$)				
	Partic.	SO ₂	NO _x	NC	CO
Minerais não metálicos	216,37	51,00	10,92	0,23	3,65
Metalúrgica	111,4	50,65	17,21	6,21	1.214,9
Mecânica	1,12	1,29	0,14	2,03	0,23
Materiais Elétricos	0,08	0,15	0,01	1,55	0,00
Material de Transporte	0,11	0,13	0,04	0,45	1,74
Madeira	42,07	2,48	9,71	2,90	90,27
Papel e Celulose	28,22	15,75	32,50	0,69	37,94
Borracha	0,37	3,32	0,50	0,05	0,57
Couros e Peles	0,93	5,46	0,68	0,66	1,15
Química	18,26	59,85	45,61	18,37	17,0
Farmacêutica	0,36	1,90	5,45	0,11	1,7
Perfumaria, Sabões e Velas	4,46	32,28	2,88	0,05	0,7
Têxtil	24,25	13,44	11,21	0,33	3,7
Alimentícia	21,77	72,51	8,81	0,17	3,4
Bebidas	58,17	35,67	17,42	0,42	12,7
Média Setorial	41,34	31,95	13,88	4,32	151,39

Fonte: Motta, Ronaldo Serôa. "Política de Controle Ambiental e Competitividade", in Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira, Campinas, 1993.

Notas: (i) Intensidade: poluição remanescente(após controle)/PIB do setor.

(ii) Data de referência: 1988 - 92

TABELA 4 Cargas de Matéria Orgânica Lançadas no Brasil em 1988

	1	2	1+2	3	4	5	3+4+5	6	7	6+7
BA	44885	122527	167412	95255	427577	606204	1296448	10907	103600	114507
CE	29640	71957	101597	44859	230831	276530	653817	22470	50663	73133
ES	37526	37526	67814	13601	95842	84012	261269	18611	26991	45602
GO	49048	49048	114670	18087	626167	502702	1262626	30236	63994	94230
MA	47265	47265	81843	57091	180412	75314	394660	14678	30345	45023
MG	212306	212306	430637	60240	1091010	917340	2499227	150283	217292	367575
PA	11532	11532	59630	45540	166772	334048	605990	9948	37665	47613
PE	209107	209107	307034	42367	151607	119820	620828	51781	92753	144534
PR	321064	321064	439235	48641	461043	399962	1348881	80601	95980	176581
RJ	81599	81599	329095	13407	127394	121728	591624	39695	181766	221461
RS	101185	101185	22665	44135	513994	549790	1330584	53644	83193	136837
SC	60988	60988	112132	26997	334492	130760	604381	45577	31810	77387
SP	999999	999999	1569102	47633	643863	492060	2752658	65800	514149	579949
Total	2205874	1796992	4002866	557853	5051004	4611270	14222993	594231	1530201	2124432

Fonte: Mendes, Francisco Eduardo "Uma Avaliação dos Custos de Controle da Poluição Hídrica de Origem Industrial no Brasil", Tese de mestrado UFRJ/COPPE, Rio de Janeiro, maio de 1994.
(100 toneladasDBO/ano)

1.1. Importância da redução de efluentes

A redução de volume de efluentes, bem como da carga poluidora gerada nos processos industriais, tem-se mostrado de fundamental importância na compatibilização das atividades produtivas com o meio ambiente. Deve-se considerar indissociável a redução de efluentes dos conceitos de produtividade. As atividades de minimização de efluentes deve envolver desde a escolha dos processos industriais até os procedimentos práticos de redução de vazões e cargas poluidoras. No passado, assistiu-se à implantação de empreendimentos em que a escolha do sistema de tratamento de efluente foi definida apenas a pouco tempo do início de operação da indústria. Atualmente, e considerando-se os preceitos básicos de desenvolvimento sustentável e os conceitos de prevenção à poluição (P2) e de produção limpa, a escolha do processo industrial deve ser realizada, considerando-se os aspectos ambientais.

No que se refere a efluentes industriais, a análise dos processos produtivos deve ter início na avaliação detalhada do fluxograma de processo, o qual deverá indicar os pontos de uso de água e de geração de despejos, com indicação clara, ponto a ponto, das vazões e cargas poluidoras a serem descartadas.

Deve-se, então, proceder a uma verificação crítica de alternativas de processos que resultem em menor consumo de água e redução de perdas de matérias primas e/ou produtos ou subprodutos.

Por outro lado, pode-se verificar no fluxograma de processo industrial as oportunidades de alteração e/ou reconfiguração do mesmo, visando à otimização da geração de efluentes. (José Luiz Papa, 1999.)

É importante uma definição de efluente industrial líquido contaminante, porque nem todos efluentes líquidos industriais são contaminantes, por exemplo, a água que não tem contato com substâncias, ou produtos nocivos, ou a que não sofreu trocas físicas ou químicas.

Ana Maria Sanch F., (1981) definiu Resíduo Industrial Líquido como: “descarga líquida de um estabelecimento que prepara algum material ou

artigo para o mercado. A qualidade desta água residual, em quase todas oportunidades, difere da qualidade da água de abastecimento recebida e usada em distintos processos.” Segundo esta autora, “nem todo efluente líquido de uma indústria são resíduos que contaminam corpos d’água. Por exemplo, a água que se usa em resfriamento ou ar condicionado, a qual não se agrega substancias nocivas, ou que não experimentaram trocas físicas ou químicas, podem não ser “resíduos poluidores”. Considera como resíduo industrial líquido poluidor, aqueles efluentes que contêm compostos químicos ou espécies biológicas que produzem nos corpos receptores condições inadequadas para outros usos, ou que contenha matéria orgânica que ao se decompor, consuma o oxigênio, num grau tal, que interfira no uso do curso d’água, destrua a vida aquática e seja fonte de condições desagradáveis para os habitantes da vizinhança.”

Também são considerados como “resíduos industriais líquidos contaminantes, aqueles que contenham alta concentração de ácidos ou bases que poderiam atacar as estruturas das construções ao largo das margens do corpo receptor, tais como: embarcações, pontes, portos, etc.”

Numa indústria, antes de começar um projeto de planta de tratamento de efluentes é preciso conhecer o fluxo e composição dos efluentes, gerados nos diferentes processos, assim como a variação dessas características no tempo. Este estudo tem como resultado uma análise das possibilidades de conservação e reutilização da água.

Segundo Eckenfelder (1989), o registro de efluentes deve ter as seguintes etapas:

1. desenvolver um mapa de efluentes;
2. estabelecer uma seqüência de tomada de amostras e análise;
3. desenvolver o diagrama de fluxos e matéria, que deve considerar todas as fontes significativas de efluentes;
4. estabelecer a variação estatística das características significativas do efluente, mediante um gráfico de probabilidades, que mostra a freqüência da ocorrência.

Antes de analisar as necessidades de tratamento de água, deve realizar-se uma análise crítica

das possibilidades de reutilização da água. Outra providência é a segregação de fluxos que deve realizar-se quando:

- a mistura de fluxos de efluentes de diferentes processos pode resultar em riscos para a segurança da planta;
- só uma parte do fluxo total precisa de um tratamento específico. Isso resulta numa economia notável, pois, para muitos tratamentos o aumento do fluxo a tratar torna proibitivo o custo do mesmo;
- alguns fluxos não poluídos podem ser descarregados diretamente nos reservatórios de água. Esse é geralmente o caso da água de resfriamento de diferentes equipamentos e condensadores.

Em geral, a segregação preliminar dos efluentes é realizada em três linhas fundamentais: esgotos sanitários, despejos ou efluentes industriais, águas pluviais.

O Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais, da CETESB (1979), trata da redução dos despejos de alguns tipos de indústrias alimentícias, como:

- fábricas de conservas: “As substâncias retidas nas peneiras e as substâncias sólidas removidas da matéria-prima no processamento das conservas deverão ser lançadas de tal modo que não entrem em contato com os cursos d’água.” (os efluentes líquidos, o corpo receptor);
- em tratamento de despejos de laticínios, afirma: “o uso de sistemas fechados de recirculação para águas de resfriamento, contribui no sentido de diminuir o volume do despejo a ser enviado ao tratamento, além de diminuir o seu gasto diário principalmente em locais de pouca disponibilidade de água.” Ainda: “a minimização do volume e da carga poluidora dos despejos é ponto fundamental no que diz respeito às dimensões finais do sistema de tratamento”.

Algumas recomendações são apresentadas a seguir:

1. segregação da maior parte dos despejos em condutos separados, incluindo-se nos projetos de todas as novas indústrias e naquelas que sofrem remodelações;
2. recirculação da água não poluente (utilizada em resfriamento, etc.);

3. aproveitamento das primeiras águas de lavagem dos tanques e das linhas, bem como das operações de limpeza, para as operações de partida e de parada da unidade pasteurizadora;
4. redução da concentração de substâncias empregadas nas operações de limpeza (“CIP” - Cleaning in place) e desinfecção. Essa redução pode ser conseguida, utilizando-se um sistema automático de limpeza provido de controle de concentrações de detergentes e de desinfetantes;
5. utilização da última água de lavagem como água de reposição para desinfecção e/ou limpeza inicial;
6. recolhimento do material derramado nas enchadeiras e o proveniente da quebra de embalagens, em tanque para essa finalidade;
7. coleta e regeneração de lubrificantes; e
8. disposição adequada de soros.”

1.2. Valo de oxidação

O valo de oxidação surgiu pelo fato de que os sistemas de tratamento de efluentes convencionais, os filtros biológicos e o de lodos ativados tinham um custo alto para pequenas fontes poluidoras.

O valo de oxidação, pode ser definido como um processo de lodos ativados modificado, com aeração prolongada. Compõe-se, basicamente, de um valo de fluxo orbital, constituído por canais contíguos, interligados em suas extremidades, permitindo o escoamento contínuo do líquido em tratamento. Um ou mais aeradores de eixo vertical, instalados nas extremidades dos canais, impulsionam o líquido ao longo do valo, fornecendo o oxigênio necessário ao processo e mantendo o lodo em suspensão.

No valo de oxidação os fenômenos de autodepuração são causados pelo contato íntimo entre o esgoto bruto, oxigênio dissolvido e a massa biológica mantida em suspensão, fazendo assim uma correspondência com o processo de lodos ativados, sendo sua eficiência ligada à quantidade de matéria orgânica metabolizada por unidade de volume na unidade de tempo, valor comumente expresso em kg DBO/m³/dia.

TABELA 5 Comparativo da Redução de DBO Decorrente dos Diversos Sistemas de Tratamento Possíveis de Utilizar

PROCESSO	REDUÇÃO DE DBO	REDUÇÃO DE COLIFORMES
Cloração de efluentes brutos	5 – 15 %	90 – 95%
Tratamento Primário	25 – 40%	40 – 60%
Flotação	10 – 25%	20 – 30%
Filtração Biológica	70 – 95%	80 – 90%
Lodos Ativados	85 – 95%	90 – 96%
Aeração Prolongada	50 – 80%	85 – 90%
Estabilização por Contato	85 – 95%	90 – 96%
Lagoa de Estabilização	75 – 95%	80 – 99%
Lagoas Anaeróbias	50 – 80%	85 – 90%
Lagoas Aeradas	50 – 80%	85 – 90%
Valos de Oxidação	90 – 97%	90 – 96%
Tratamentos Terciários	95 – 99%	90 – 99%

2. Materiais e métodos

Realização de uma visita a uma indústria alimentícia, localizada na Região Agreste do Estado de Pernambuco, que adotou recentemente um processo de redução de efluentes e utiliza Valo de Oxidação com decantador secundário para tratamento desse efluente.

2.1. Processamento industrial e produtos fabricados

Esta indústria utiliza os processamento de Alimentos Assépticos e “Hot - filling”. Usa como matéria prima: frutas, tomate, açúcar, sal, especiarias e aditivos químicos. Os equipamentos utilizados são: pasteurizadores, desaeradores, esterilizadores, envasadores e concentradores, de origens nacional, italiana e holandesa.

Produtos fabricados: TIPO	QUANTIDADE (t/mês)
Doces em massa: bananada e goiabada	370
Doce cremoso: goiabada	10
Sucos: uva, goiaba, maracujá, abacaxi, pitanga, acerola, tamarindo, caju, cajá, manga.	300
Derivados de tomate: catchup, extrato, molhos, polpa, purê.	750

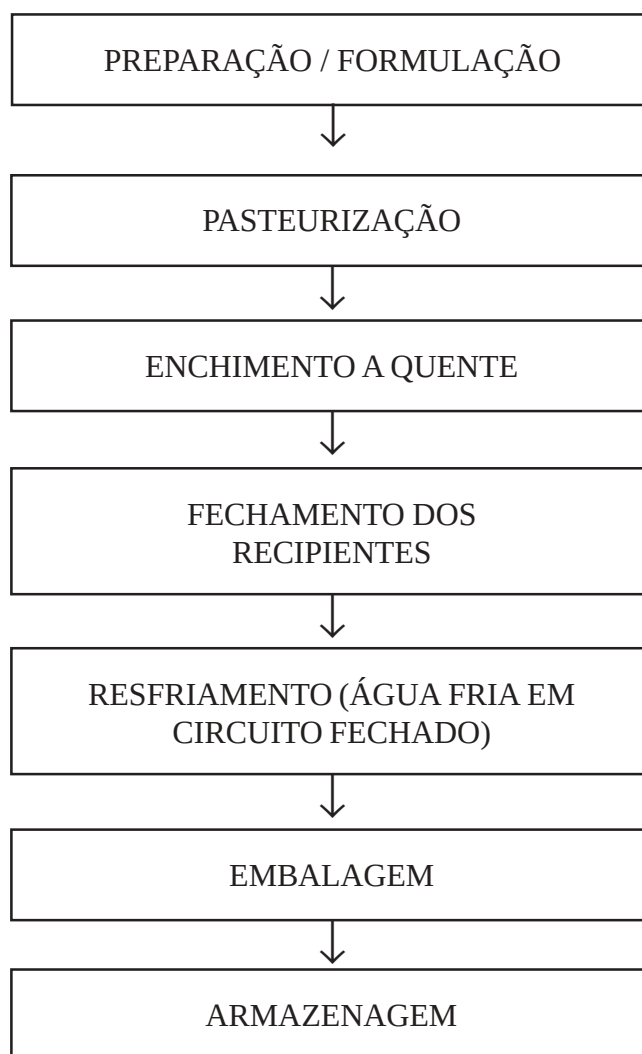


FIGURA 1 Fluxograma exemplo da produção de derivados de tomate

2.2. Tratamento da água

A água que abastece a fábrica vem diretamente da barragem da COMPESA, distante 4 km, onde recebe um pré-tratamento com sulfato de alumínio. Na sede da indústria, toda água passa por um pré-tratamento, para isso existe uma ETA - Estação de Tratamento de Água - onde toda água utilizada é filtrada, passa por um floco-decantador e é dosada com Carbonato de Sódio e Hipoclorito de Sódio. Essa água é utilizada nos serviços de limpeza em geral, ingrediente dos produtos fabricados e para consumo humano.

Semanalmente é realizada análise dessa, água para pesquisar a presença de coliformes fecais, no próprio laboratório da fábrica, usando-se como parâmetro o valor zero.

2.3. Resíduos sólidos

Os resíduos sólidos são formados por: cascas, sementes, frutos descartados, resíduos domésticos do refeitório e resíduos de fabricação: tampas, vidros quebrados, latas amassadas e rótulos. Os demais resíduos sólidos são de origem processual e correspondem à varredura de prédios, ruas e oficinas de manutenção.

2.4. Efluentes líquidos

2.4.1 - Águas pluviais: as drenagens das coberturas dos edifícios foram orientadas para os coletores de águas pluviais, que não se misturam às águas de limpeza dos pisos dos diversos prédios que compõem a fábrica, nem aos efluentes industriais.

2.4.2 - Esgotos sanitários: os despejos sanitários foram coletados em fossas sépticas, cujos efluentes vão aos dutos dos efluentes industriais e encaminhados ao valo de oxidação.

2.5 - Medidas de controle internas

2.5.1 - Reuso de efluentes

Para a reutilização dos efluentes, foi utilizado sistema de irrigação por aspersão nos gramados dos jardins da fábrica.

2.5.2 - Redução de geração de efluentes

A água utilizada para resfriamento dos produtos já embalados (doce em massa, sucos e derivados de tomate) é submetida a uma pré-cloração em um tanque e, após, através de tubulação, vai para a ETA. Essa água contém apenas uma pequena quantidade de matéria orgânica, pois tem contato apenas com as embalagens e é novamente submetida ao tratamento utilizado na ETA. Essa reciclagem proporciona uma diminuição substancial da quantidade de efluente líquido total produzido pela indústria, que antes desse sistema era de 70 m³/h e foi reduzido para 25 m³/h.

2.6 - Sistema de tratamento de efluentes

2.6.1 - Dimensões da estação de tratamento de efluentes - ETE

Valo de oxidação

Volume: 600 m³

Comprimento total do valo: 65 metros.

Decantador:

Diâmetro do cilindro: 3,00m

Volume do Decantador: 6,68 m³.

Leitos de Secagem:

Tanques de 8,0 m de comprimento por 5 m de largura.

TABELA 6 Análise físico-química do efluente coletada no sistema de tratamento

Parâmetros	Entrada do Sist. de Tratamento	Saída do Sist. de Tratamento	Eficiência na Redução (%)
Temperatura (°C)	27,0	26,5	-
pH (potenciométrico)	4,3	4,0	-
DBO (5 dias a 20° C) (mg/l)	2.687,0	706,2	73,7
DQO (mg/l)	7.133,0	1.327,0	81,4
Óleos e Graxas (mg/l)	265,6	10,0	96,2
Sólidos Totais a 105° C (mg/l)	5.329,0	660,0	87,6
SST a 105 ° C (mg/l)	1.312,0	191,0	85,4
SS a 60 min. (mL/l)	300,0	0,1	99,9

6. Conclusões

A utilização de processos tecnológicos de produção de alimentos que reduzam a quantidade de água e, conseqüentemente, a produção de efluentes é de grande importância para a região semi-árida do Estado de Pernambuco, e coerente com o modelo de desenvolvimento sustentável, que preserve o meio ambiente onde está instalada a unidade industrial.

No caso estudado, foi significativa a redução na quantidade de efluentes produzida superior a 60%.

O setor agroindustrial é significativamente poluidor do meio ambiente, afetando especialmente os recursos hídricos.

A poluição provocada pelas indústrias alimentícias se caracteriza por produzir resíduos formados por moléculas orgânicas de difícil decomposição e alta DBO.

Na medida em que existe uma clara situação de impactos ambientais negativos, provocados pela agroindústria em geral, as inovações tecnológicas que visam a reduzir a problemática ambiental, devem ser consideradas a partir da elaboração dos projetos.

É notável, também, a redução nos custos da ETE, com a utilização do sistema de valo de oxida-

ção, que proporciona o tratamento dos efluentes numa área bem menor que outros sistemas, por exemplo, o de lodos ativados tradicional, com a vantagem de adaptar-se a terrenos de relevo não plano sem precisar sistematizar todo terreno utilizado.

7. Bibliografia

ABARCA, C. D. G. **Agroindústria e Meio Ambiente na Experiência Brasileira**. Rio de Janeiro: COPPE, 1999.

IPEA. **Poluição Industrial no Brasil**, IPEA/IPLAN. Série Estudos para o Planejamento, n. 12, Brasília: IPEA, 1975.

MENDES, F. E. **Uma Avaliação dos Custos de Controle da Poluição Hídrica de Origem Industrial no Brasil**. Rio de Janeiro: COPPE, 1994.

MOTTA, R. S. **Política de Controle Ambiental e Competitividade da Indústria Brasileira**. Campinas, SP: PADCT/FINEP/MCT, 1993.

PAPA, J. L. **Minimização de Efluentes no Processo Industrial**. Capturado em 10.11.1999. www.acquaeng.com.br/JLP1html.