

P A D R Õ E S D E E M I S
S ã o - I N D Ú S T R I A D E C A R N E .

ARQUIVO TECNICO

59
C338r(RCET)
011180



01797



011180

AGRADECEMOS A
6 EL



... DESTA PUBLICAÇÃO

RELATÓRIO PARA ESTABELECIMENTO DE PADRÕES
DE EMISSÃO - INDÚSTRIA DA CARNE

DIVISÃO DE AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE TRATAMENTO
GERÊNCIA DE EFLUENTES LÍQUIDOS
SDQA/DEAR

CETESB - CIA. DE SANEAMENTO AMBIENTAL
FUNDADA EM 1964
AV. PROF. FERNANDO DE ALMEIDA, 54 - SÃO CARLOS - PINHEIROS
SÃO PAULO - BRASIL

1981

APRESENTAÇÃO

O Relatório para Estabelecimento de Padrões de Emissão de Efluentes Líquidos constitui um documento elaborado com o objetivo de estabelecer valores limites para os diversos poluentes característicos de cada tipo de indústria. Estes limites são fixados em termos de cargas de poluentes (por exemplo, kg DBO₅ por tonelada de produto) e/ou em termos de valores de medição (por exemplo, pH).

O estabelecimento de padrões de emissão de efluentes líquidos é o resultado de uma série de atividades de estudos e de levantamentos de campo, podendo-se agrupar os seguintes:

- atividades relacionadas às diversas tecnologias de processamento industrial com ênfase na minimização de geração de resíduos líquidos;
- atividades relacionadas às determinações de cargas poluidoras em função das diversas tecnologias de processamento industrial;
- atividades relacionadas às diversas tecnologias de sistemas de tratamento de efluentes líquidos, tanto no plano teórico como no prático; e
- atividades relacionadas aos estudos e pesquisas de novas tecnologias de processamento industrial e de tratamento de efluentes líquidos que visem a minimização de cargas poluidoras, elaborados por entidades nacionais ou estrangeiras.

A principal meta do estabelecimento de padrões de emissão de efluentes líquidos específicos para cada indústria é compatibilizar as necessidades de controle de poluição de um determinado ramo de atividade industrial com as tecnologias e custos atinentes ao processamento industrial e com os sistemas de tratamento de efluentes líquidos.

Tendo em vista a impossibilidade de se abranger todo o uni

verso de tecnologias de processamento industrial e de tratamento de efluentes líquidos, bem como o desenvolvimento de novas tecnologias em ambos os casos, entendemos a fixação de padrões de efluentes como uma atividade de cunho dinâmico, portanto, quaisquer sugestões, informações ou observações relativos ao presente trabalho serão bem recebidas pela CETESB.

INDICE

I	SUMÁRIO	1
II	INTRODUÇÃO	3
III	FONTES DE OBTENÇÃO DE DADOS	6
IV	SUBCATEGORIZAÇÃO INDUSTRIAL	7
	IV.1 - Critérios para Subcategorização Industrial	7
q	IV.2 - Descrição dos Processos Industriais	8
V	CARACTERÍSTICAS DOS DESPEJOS INDUSTRIAIS	28
	V.1 - Descrição das Fontes de Resíduos Líquidos.	28
	V.2 - Resumo de Valores Numéricos	34
	V.3 - Padrões de Efluentes Bruto	35
VI	TECNOLOGIAS DE CONTROLE	47
	VI.1 - Tecnologias de Controle Interno	47
	VI.2 - Tecnologias de Controle Externo	51
VII	PADRÕES DE EMISSÃO	63
	VII.1- Estabelecimento de Padrões de Emissão	63
	VII.2- Custos de Implantação de Sistemas para Ob tenção dos Padrões	72
VIII	REFERÊNCIAS	85

I - SUMÁRIO

Este relatório objetiva propor padrões de emissão de poluentes para a indústria da carne, a partir de resultados das melhores práticas de controle que puderam ser observadas no Estado. As sub-categorias deste ramo de atividade abrangidas pelo estudo foram:

- . Frigoríficos sem salsicharias
- . Frigoríficos com salsicharias
- . Salsicharias (industrialização da carne)
- . Matadouro de aves.

Os limites de lançamento são expressos em massa por unidade relativa à produção industrial como se tem na tabela a seguir, para fontes existentes e novas.

Padrões de Emissão

Sub-Categoria	Fontes Existentes		Novas Fontes	
	Máximo em qualquer dia	Média de 30 dias consecutivos	Máximo em qualquer dia	Média de 30 dias consecutivos
Frigoríficos (kg/1000 kg PV)	DBO5	0,95	0,26	0,13
	RNFT	1,56	0,20	0,10
	Nitrogênio Total	-	0,16	0,08
Frigoríficos com Salsicharia (kg/1000 kg PV)	DBO5	1,41	0,38	0,19
	RNFT	5,00	0,66	0,33
	Nitrogênio Total	-	0,28	0,14
Salsicharia (kg/1000 kg produto)	DBO5	0,80	0,20	0,10
	RNFT	0,63	0,08	0,04
	Nitrogênio Total	-	0,06	0,03
Matadouro de aves (kg/1000 aves)	DBO5	1,50	0,40	0,20
	RNFT	1,56	0,20	0,10
	Nitrogênio Total	-	0,24	0,12

Além destes aplicam-se a todas as sub-categorias os seguintes limites:

• Óleos e Graxas: 20 mg/l .

• Coliformes Totais: 1000 org/100 ml

• pH: 6 a 8

II - INTRODUÇÃO

Sob a denominação indústria da carne agrupamos:

- . frigoríficos (produção de carne verde e frigorificada)
- . frigoríficos com salsicharia
- . matadouros de aves
- . salsicharia (industrialização da carne).

Excluem-se assim algumas atividades de menor importância econômica como o abate de outros tipos de animais além de bovinos, suínos e aves, e a recuperação de subprodutos do abate quando praticada como atividade única da indústria.

O nível de produção desta atividade econômica no período 69 - 71 pode ser visualizado através das tabelas abaixo.

Com dados desta natureza mais atualizados, posteriormente se poderá ter uma estimativa do custo global de implantação de sistema de controle para as indústrias existentes e mesmo uma projeção dos custos futuros para novas fontes. Teriam assim o seu uso os valores de custo x produção estimados no item VII.

Tabela 1 - Abate de Animais em São Paulo
Período 69 - 71 (*)

	Cabeças Abatidas (1000)					Peso das Carcaças (t)				
	Bovinos	Suínos	Ovinos	Caprinos	Aves	Bovinos	Suínos	Ovinos	Caprinos	Aves
69	2.536	1.471	8	30	26.208	547.041	104.523	117	334	36.212
70	2.563	1.436	10	31	34.819	561.400	103.371	147	357	47.001
71	2.329	1.409	10	32	44.321	533.216	96.036	135	356	61.090

Tabela 2 - Produção de Carnes em São Paulo
Período 69 - 71 (*)

Produção					
Quantidade (t)					
	Bovinos	Suínos		Ovinos	Caprinos
		Carne	Presunto		
69	466.979	46.504	2.926	116	334
70	486.537	47.635	3.718	147	356
71	435.453	46.298	8.719	135	355

Tabela 3 - Valor da Produção de Carnes em São Paulo
Período 69 - 71 (*)

Produção					
Valor (Cr\$ 1000)					
	Bovinos	Suínos		Ovinos	Caprinos
		Carne	Presunto		
69	895.124	98.915	15.336	304	845
70	1.282.639	123.990	23.410	465	1.069
71	1.480.729	128.112	60.922	428	1.099

(*) Fonte - Escritório Estatística do Ministério da Agricultura.

III - FONTES DE OBTENÇÃO DE DADOS

Para este ramo de atividade industrial os procedimentos e fontes de obtenção de dados se resumiram aos descritos abaixo:

- . dados cadastrais existentes na Sede:
 - relação nominal de 270 indústrias com estimativa de produção, consumo de água, pessoal empregado.
 - características qualitativas e quantitativas dos efluentes para um número limitado de indústrias de grande porte.
- . complementação dos dados existentes: relativos ao estágio de implantação e estado de funcionamento dos sistemas de tratamento existentes para cada uma das indústrias cadastradas, por informação das Unidades Regionais.
- . dados do DIPOA: referentes apenas às indústrias de grande porte (sob inspeção federal).
- . dados de pesquisa direta junto a um número limitado de estabelecimentos (reunidos nos Relatórios de Levantamentos):
 - dados de produção incluindo fluxograma simplificado dos processos industriais com pontos de geração de resíduos,
 - custos do sistema de tratamento,
 - técnicas de controle empregadas dentro do processo,
 - características do efluente bruto (quantitativas e qualitativas),
 - características físicas e operacionais do sistema de tratamento empregado.

IV - SUBCATEGORIZAÇÃO INDUSTRIAL

IV.1. Critérios para subcategorização industrial.

Surgiram como possíveis, inicialmente, dois critérios gerais para divisão em subcategorias:

1º Critério: baseado na matéria prima empregada dividia o ramo industrial nas subcategorias já citadas:

- . frigoríficos
- . frigoríficos com salsicharia
- . salsicharias
- . matadouro de aves

sem distinguir dimensões ou níveis de tecnologia empregados.

2º Critério: ampliava o critério anterior introduzindo uma divisão em torno das dimensões do estabelecimento, segundo as seguintes faixas:

		t . PV abatido/dia*
. frigoríficos	pequenos	< 40
	grandes	≥ 40
		t . produtos/dia
. salsicharia	pequenos	< 10
	grandes	≥ 10
		aves abatidas/h
. matadouro de aves	pequenos	< 500
	grandes	≥ 500

Estes limites foram adotados, a partir de observações iniciais em um certo número de indústrias, deles resultando a seguinte distribuição dentro de um total de 206 indústrias.

* P.V. = peso vivo de animais processados.

<u>Sub-categoria</u>	<u>Pequenos</u>	<u>Grandes</u>
1. Frigoríficos	22 (41%)	32 (59%)
2. Frigoríficos com Salsicharia	8 (73%)	3 (27%)
3. Salsicharias	49 (86%)	8 (14%)
4. Matadouro de aves	53 (63%)	31 (37%)

Apenas no caso de frigoríficos, há um relativo equilíbrio entre o número de pequenos e grandes estabelecimentos. Nas demais, predominam os pequenos, segundo os critérios apresentados, apesar de haver uma tendência ao surgimento de maior número de indústrias de grande porte entre as novas. Foi esta divisão clara, em termos de números, que levou a idéia inicial de subcategorização também em termos de dimensões da produção.

Entretanto, este propósito teve de ser temporariamente abandonado. No pequeno número de dados existentes não foi possível distinguir diferenças sistemáticas entre as características poluidoras de estabelecimentos grandes e pequenos. Talvez uma variável mais significativa seja a tecnologia empregada no processo, que não está necessariamente relacionada às dimensões.

As subcategorias estudadas ficaram assim, definidas como:

- . frigoríficos
- . frigoríficos com salsicharia
- . salsicharia
- . matadouro de aves.

IV.2. Descrição dos Processos Industriais

A descrição dos processos industriais básicos utilizados para obtenção dos produtos em cada subcategoria industrial é apresentada a seguir:

IV.2.1. Frigoríficos

As etapas fundamentais do processamento de suínos e bovinos são as seguintes:

- . Recepção
- . Abate
- . Recuperação de sub-produtos.

O fluxograma básico do processo é mostrado nas figuras 1 e 2.

Recepção

Os animais, após recebimento, são selecionados, sendo separados os animais que são mantidos em currais sanitários para posterior cremação ou são remetidos para granjaria. Os demais são mantidos em currais para um período de repouso, normalmente de 24 horas, durante o qual não recebem alimentação.

Nesta área, os resíduos líquidos industriais resultam das lavagens dos currais (após a retirada dos animais) e da lavagem dos caminhões utilizados no transporte. No caso de currais descobertos, as águas pluviais se confundem com os resíduos líquidos porque conduzem certa quantidade de detritos e devem ser encaminhadas da mesma forma.

Também podem ser considerados resíduos desta área os da lavagem por aspersão que os animais sofrem mesmo na rampa de acesso ao salão de matança.

Abate de bovinos

Aqui se incluem:

- . atordoamento e sangria
- . remoção do couro
- . evisceração
- . limpeza e lavagem das carcaças
- . resfriamento.

O processamento de sangue, vísceras e couro são mais adiante descritos como sub-processos.

Usualmente, o abate se inicia pelo atordoamento do animal por meio mecânico. São então pendurados pela pata traseira a um transportador aéreo, submetidos a forte lavagem por aspersão e encaminhados a cuba de sangria. Simultaneamente à sangria são serrados os chifres.

Passa-se em seguida a remoção do couro e mocotos. O couro é retirado manualmente ou por máquina.

Em seguida, há a decapitação e a carcaça é aberta com serra elétrica manual e o animal é eviscerado. Nesta operação emprega-se água quente para lavagens. As vísceras aprovadas na inspeção sanitária são enviadas a seções de processamento respectivas. As rejeitadas são aproveitadas na produção de farinhas.

Da carcaça são retiradas a paras, ela é dividida em dianteiro e traseiro, é inspecionada e encaminhada à câmaras frigoríficas ou a desossa ou ainda diretamente à comercialização.

Desossa:

Na área de desossa, as carcaças são divi

didadas em seções menores e cortes individuais para comercialização ou para posterior processamento em produtos derivados. As aparas de material que resultam desta operação são normalmente utilizadas na produção de gorduras comestíveis. Ossos e outras partes não comestíveis são transformados em gorduras não comestíveis e farinhas.

O material que atinge o solo e adere às laminas de serras, ou seja carne, gorduras, sangue e partículas de osso são arrastados para o esgoto durante a limpeza.

Abate de suínos

O abate dos animais consiste inicialmente do atordoamento realizado através da aplicação de choque elétrico na região da cabeça, seguindo-se a sangria que é o abate propriamente dito.

Após atordoados os animais são presos por uma das pernas traseiras a um transportador aéreo que os encaminha a sangria. Esta é realizada geralmente através de uma das formas seguintes:

- . pelo seccionamento dos grandes vasos onde o sangue drenado é recolhido em canaletas que o encaminha para processamento posterior
- . utilização de uma lâmina especial - que penetra na região próxima do coração. Esta lâmina é presa a um cabo cilíndrico que tem na extremidade oposta um tubo de plástico por onde o sangue drenado flui para as instalações de separação do plasma sanguíneo.

Escaldagem, depilação e barbeação:

Terminada a sangria, os animais presos ao transportador aéreo são encaminhados até o tanque de escaldagem onde são desprendidos imergindo em água a uma temperatura aproximada de 60°C onde permanecem durante aproximadamente 60 segundos. Do tanque, um dispositivo mecânico eleva e conduz os animais até a máquina de depilação que consiste basicamente de cilindros giratórios onde estão presos "dedos" de borracha que friccionam a superfície externa removendo os pelos que caem sobre o piso. Após esta operação, os animais são novamente presos a um transportador aéreo seguindo para a barbeação que consiste na remoção manual de pelos não removidos na depilação, sendo feito isto com auxílio de facas.

Terminada a limpeza externa, os animais são lavados profusamente em chuveiros.

Evisceração:

Limpos externamente, os animais são encaminhados para a etapa em que serão limpos internamente, a evisceração, e que consiste basicamente na remoção de pulmões, coração, fígado, esôfago, tripas, estômago e rins. As tripas são encaminhadas à triparia onde são limpas e frequentemente calibradas pelo diâmetro. A triparia está fisicamente separada da evisceração e origina despejos nas operações de limpeza das tripas e de lavagens de piso e equipamentos.

No restante das vísceras é feita uma triagem, seguindo algumas diretamente para o frigorífico e outras para processamento posterior.

A carcaça isenta de vísceras recebe uma lavagem final e depois é encaminhada para o frigorífico.

Da área de evisceração são gerados despejos líquidos provenientes da lavagem de piso, equipamentos e das águas de lavagens que acompanham o processo.

Recuperação de Sub-Produtos

Processamento de couros bovinos:

Esta operação pode se resumir na apara de carnaças, seguida da venda do couro verde. Pode ainda compreender a salga do couro após limpeza, lavagem e descarnamento. A salga pode ser feita por via úmida com imersão do couro em salmoura, ou por via seca, onde os couros são colocados em grandes pilhas entremeados por sal.

Processamento do sangue:

Também esta operação pode mostrar pequenas variações de um estabelecimento para outro. Em alguns casos o sangue é coagulado (por aquecimento ou adição de produto químico) separando-se a albumina e fibrina do plasma em centrífugas ou peneiras vibratórias. A albumina e fibrina são vendidas para laboratórios farmacêuticos e o plasma evaporado empregado na alimentação de animais.

Na maioria das vezes o sangue é integralmente seco e transformado em farinha para alimentação de gado.

Produção de gorduras não comestíveis e farinhas:

O aquecimento em condições específicas de tecidos gordurosos, ossos, sangue, aparas de carne, vísceras e outros detritos resultantes das operações de abate de animais, converte estes sub-produtos em gorduras, óleos e sólidos proteínicos.

Este processo é realizado de duas maneiras: por via seca e úmida em bateladas ou por processo contínuo. Entre nós os sistemas existentes operam quase exclusivamente em bateladas.

A fusão úmida é feita em tanques sob pressão com injeção de vapor direto. Após o cozimento, a gordura sobrenadante é separada. Os sólidos são então gradeados, restando a fase líquida, que pode ser evaporada, resultando em material protéico espesso utilizado como ração.

A fusão seca é executada em recipientes abertos à atmosfera ou fechados sob vácuo. O material é cozido até que todas as substâncias gordurosas se desprendam, e depois levado a centrifugação onde as gorduras se separam. Pode ser feita uma nova centrifugação da gordura para clarificação, ou ela é lavada, e separada depois de um período de repouso dentro de um tanque.

O material sólido é moído e peneirado,

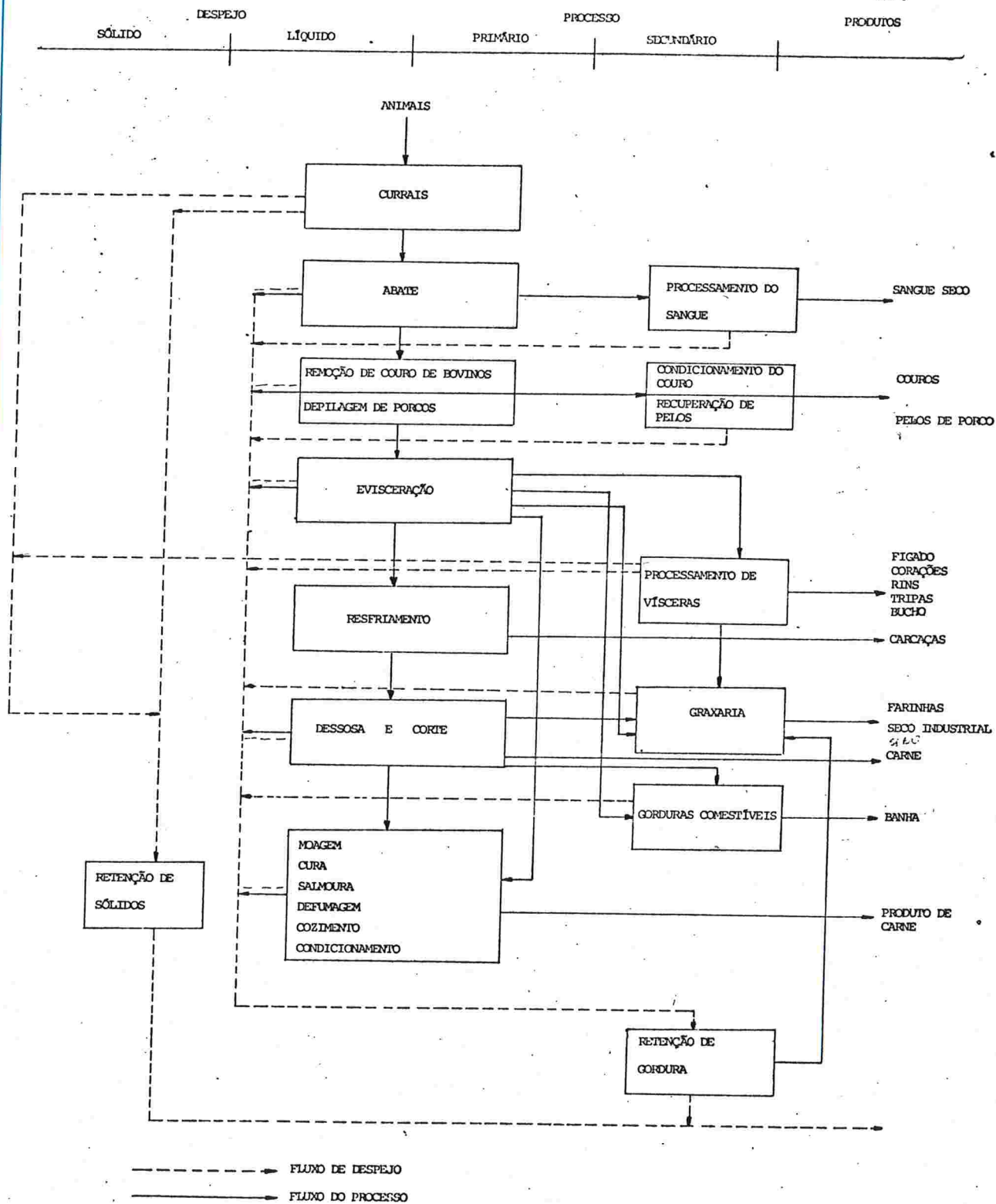


FIGURA 1 - FLUXOGRAMA DE PROCESSO INDUSTRIAL DE FRIGORÍFICOS COM E SEM SALSICIAVARIA
 (EPA TECHNOLOGY TRANSFER SEMINAR PUBLICATION UPGRADING MEAT PACKING FACILITIES TO REDUCE POLLUTION, VOL. 1)

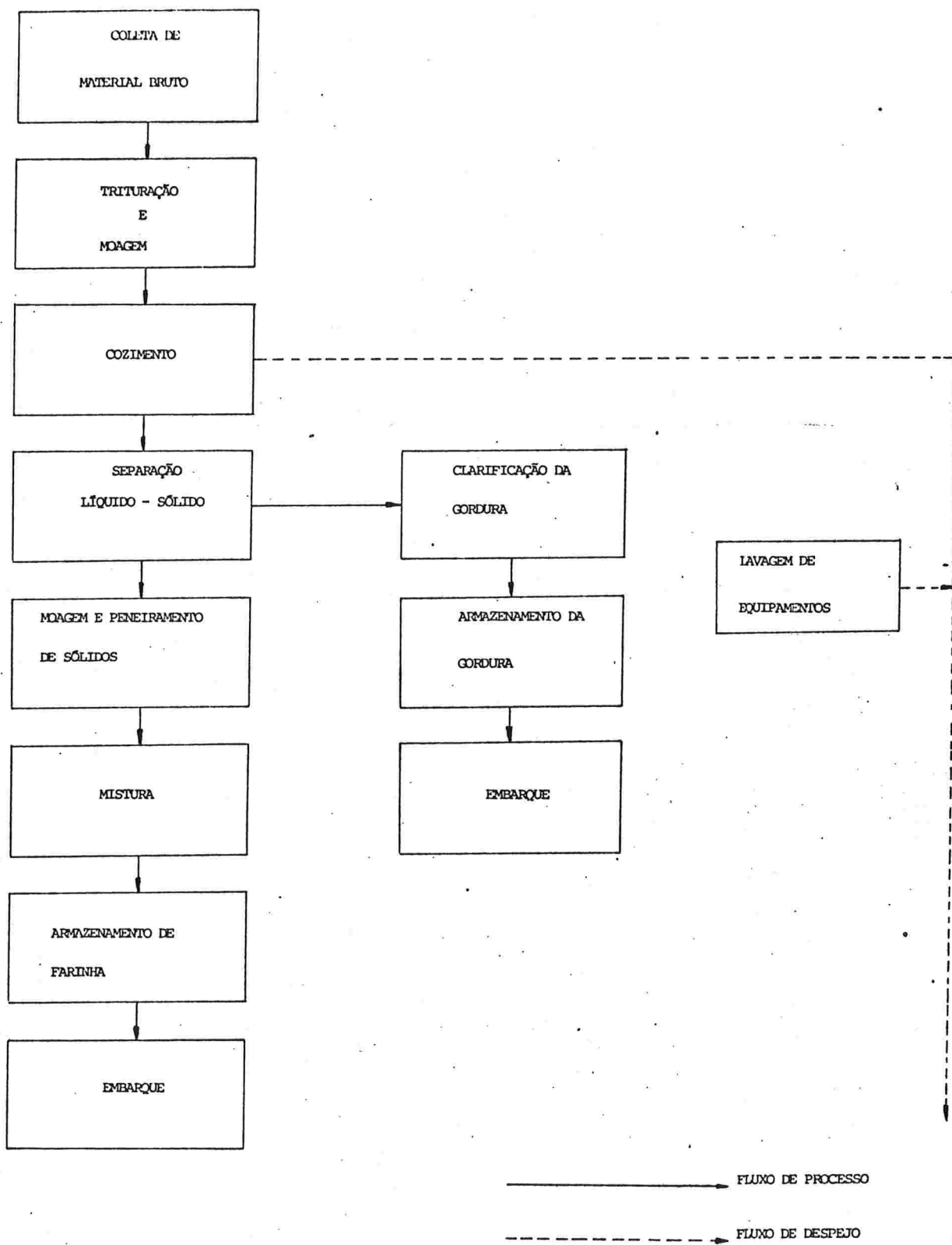


FIGURA 2 - FLUXOGRAMA DE PROCESSO INDUSTRIAL PARA PRODUÇÃO DE GORDURAS E FARINHAS

constituindo as farinhas que são comercializadas como ração animal.

Processamento de vísceras:

As panças podem ser manuseadas por via úmida ou seca. Por via úmida, o conteúdo das panças, 23 a 32 kg de alimento parcialmente digerido, são lavados com água e passados em peneiras. O líquido drenado é geralmente esgotado.

No manuseio a seco, o conteúdo das panças é lançado em peneiras ou outro dispositivo de secagem e enviado para um secador ou caminhão para ser removido. Em algumas indústrias, todo o conteúdo é esgotado; os sólidos são mais tarde separados na estação de tratamento. É também comum escaldar e branquear os buchos, caso se destinem a comercialização direta.

As tripas podem ser diretamente enviadas para recuperação de sub-produtos ou podem ser raspadas e lavadas e só então enviadas.

Qualquer lavagem de víscera ou operação de limpeza resulta em descarga de considerável quantidade de graxas e conteúdo de estômago e intestino lançados aos esgotos.

IV.2.2. Salsicharias (industrialização da carne)

A transformação da carne bovina ou suína

em outros produtos comestíveis é feita tanto em indústrias integradas, isto é, que tem como matéria prima básica o animal vivo, quanto em não-integradas que partem da carne adquirida em outras indústrias.

Essa transformação é feita de maneiras as mais diversas, resultando em uma grande variedade de produtos tais como, salichas, presunto, bacon, carnes em conserva, etc. Existem algumas poucas operações básicas que são comuns a maior parte das indústrias, como:

- . moagem
- . condimentação
- . cura
- . cozimento (a vapor ou em água)
- . defumação
- . resfriamento

A operação de cura envolve a injeção de solução de sal e açúcar (dextrose) na carne, usualmente por meio de agulhas. A defumação é obtida em fumeiros a temperaturas elevadas.

Os despejos desta área constituem-se unicamente dos oriundos de limpeza de pisos e equipamentos e de derrames ou descargas de equipamentos de cozimento, derrames de soluções usadas na cura e defumação além de alguns materiais levados para os esgotos durante a limpeza de pisos.

Um exemplo de fluxograma para esta subcategoria é mostrado na Figura 3.

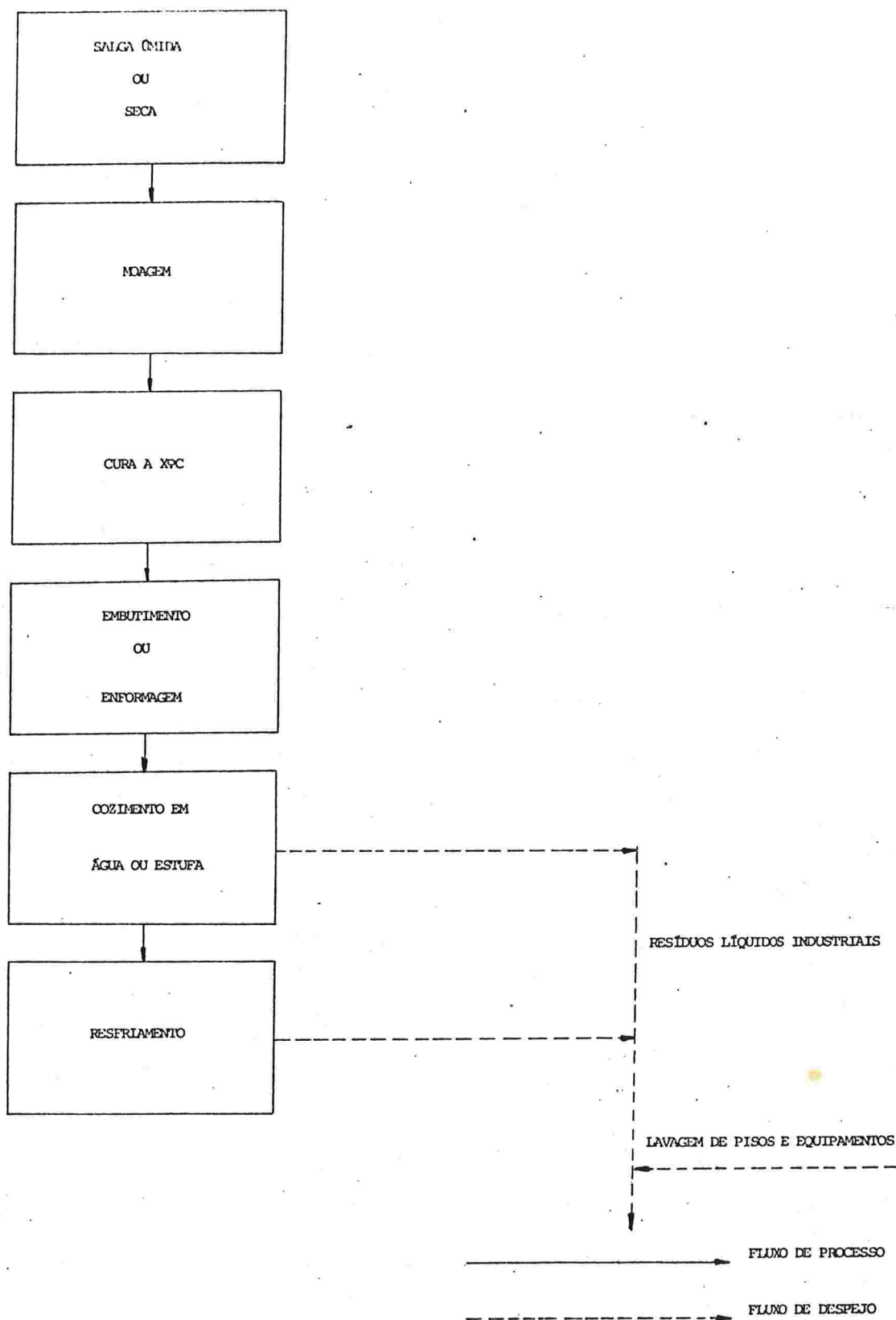


FIGURA 3 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO INDUSTRIAL - INDUSTRIALIZAÇÃO DA CARNE

IV.2.3. Matadouro de Aves

O processamento de aves pode ser dividido nas etapas relacionadas da seguinte forma:

1. Recepção
2. Atordoamento
3. Sangria
4. Recuperação de Sangue
5. Escaldagem
6. Depenagem
7. Escaldagem de pé
8. Remoção de Cutículas
9. Recuperação de Penas
10. Evisceração
11. Lavagem Final
12. Pré-Resfriamento
13. Gotejamento
14. Recuperação de Vísceras
15. Embalagem
16. Despacho e/ou Estocagem.

Passaremos, a seguir, à descrição breve destas etapas apresentadas em diagrama de blocos na figura 4.

Recepção

As aves que irão alimentar o processo chegam ao matadouro transportadas por caminhões, dentro de "gaiolas" próprias para este fim com uma capacidade de alojar 15 a 20 aves em média. Manualmente, as "gaiolas" são removidas para a área de recepção de onde as aves serão retiradas e colocadas no transportador aéreo. Geralmente, os matadouros possuem três transportadores que executam a função de

transportar as aves às diversas etapas do processo. O primeiro, onde as aves são presas pelos pés, alimentam o processo desde a área de recepção até a etapa de remoção de penas e daí são transferidas para outro transportador em posição inversa da inicial, isto é, são presas pela cabeça e desta forma percorrerão as etapas subsequentes do processo, até o pré-resfriamento, onde são removidas e colocadas nos "chillers". Após o pré-resfriamento, as aves são colocadas no terceiro transportador para gotejamento.

A transferência das aves do primeiro transportador para o segundo, na quase totalidade dos matadouros é feita manualmente, existindo uma pequena parcela, em que esta operação é realizada automaticamente.

A área de recepção não é destinada a um período de permanência muito extensa. Entretanto, devido à flutuações que poderão ocorrer no sistema de entrega, as - aves poderão ficar estacionadas nesta área durante algumas horas.

No final do processo, esta área é lavada e a água da lavagem é encaminhada para o sistema de esgoto.

Atordoamento

As aves são presas pelos pés no transportador aéreo para o atordoamento, que consiste na aplicação de choque elétrico na região da cabeça que, imobilizando a ave, facilita o relaxamento muscular permitin

do a extração de maior quantidade de sangue.

Sangria

As aves imobilizadas, são sangradas através do seccionamento da veia jugular e passam por um túnel onde o sangue é captado em canaletas e conduzido à recipientes coletores.

A recuperação do sangue é uma prática comum nos matadouros e o sangue recuperado é encaminhado às instalações de fabricação de farinha.

Terminado o abate, a área de recolhimento de sangue é lavada e a água da lavagem é encaminhada ao sistema de esgoto.

Escaldagem

Após a sangria, as aves são imersas em um tanque contendo água quente. A escaldagem que pode ser considerada como a primeira operação de lavagem das aves, visa remover impurezas e sangue da superfície externa e facilitar a retirada das penas. A escaldagem é feita à temperatura que varia de 55 a 60°C, durante 90 a 120 segundos e estas duas variáveis, temperatura e tempo de escaldamento são fundamentais no que concerne a qualidade e aparência das aves. A água de escaldagem é mantida a temperaturas desejáveis pela adição contínua de água quente.

Depenação

A remoção de penas das carcaças é usualmente feita por ação mecânica. As aves,

depois da escaldagem, passam através de cilindros rotativos, munidos de dedos de borracha dispostos em posição radial que friccionando as carcaças removem as penas. Toda a operação é acompanhada de lavagem através de chuveiros.

Escaldagem de pé

Após a depenagem, as aves são transferidas para outro transportador onde são presas pela cabeça ficando os pés livres para serem escaldados. A escaldagem dos pés é feita semelhantemente a escaldagem para remoção posterior das penas, isto é, por imersão em um tanque contendo água quente, sendo que a temperatura de escaldagem neste caso atinge à 80°C.

Após a escaldagem são retiradas as cutículas dos pés. Esta operação geralmente é feita mecanicamente.

As etapas referentes às escaldagens, depenagem e remoção de cutículas são realizadas dentro de uma mesma área, que chamada comumente de "área suja" é separada fisicamente de outra área classificada como "área limpa" onde estão situadas todas as outras etapas do processo, ou seja, aquelas em que basicamente as aves são limpas e embaladas.

As águas utilizadas nas operações existentes dentro da "área suja" são recolhidas em canaletas que as conduzem ao separador de penas situado exteriormente à esta área.

Esta água contendo penas, sangue, sólidos

são representativas de:

- . excesso de água que extravaza do tanque de escaldagem e drenagem do tanque no fim do período de processamento
- . água de chuveiro da depenagem e da remoção de cutículas
- . água adicional para transporte de penas.

Recuperador de penas

Os despejos da "área suja" são encaminhados ao sistema recuperador de penas, onde o emprego de peneiras rotativas ou fixas é a prática mais comumente utilizada para efetuar a separação física das penas.

As penas recuperadas são encaminhadas à instalações de fabricação de farinha.

Evisceração

A evisceração consiste na remoção do fígado, coração, moela (vísceras comestíveis) intestinos e pulmões. Os pulmões são extraídos à vácuo. As aves procedentes da área suja são lavadas externamente e presas no transportador aéreo e iniciam o percurso sobre uma calha construída em aço inoxidável, onde a primeira operação consiste na abertura da cavidade abdominal. Durante o percurso todas as vísceras são removidas, sendo cada fase da evisceração acompanhada de uma lavagem. As vísceras comestíveis são encaminhadas aos pré-resfriadores, e as moelas antes de serem pré-resfriadas são abertas, esvaziadas e lavadas. Esta operação geralmente é realizada mecanicamente.

Dois procedimentos no que se refere ao encaminhamento das vísceras aos pré-resfriadores, foram anotados. No primeiro procedimento, na calha de evisceração estão adaptadas canaletas laterais onde as vísceras são colocadas e pela injeção de água são transportadas para pré-resfriadores (contínuos). No segundo procedimento, as vísceras comestíveis removidas são colocadas diretamente nos pré-resfriadores (batelada).

As vísceras não comestíveis são encaminhadas para canaletas existentes no piso da "área limpa" de onde são transportadas para o separador de vísceras.

Após remoção das vísceras, as carcaças das aves serão lavadas internamente e externamente, através de equipamento (lavadora automática) situada no final da calha de evisceração e após lavagem serão retiradas do transportador aéreo e colocadas nos tanques pré-resfriadores (chillers).

Pré-Resfriamento

Durante o escaldamento, há um acréscimo da temperatura interna das aves, bem como uma desidratação. O pré-resfriamento tem a finalidade de retirar o calor interno e evitar a decomposição bacteriológica das carcaças. Nesta operação, as aves são hidratadas.

Na grande maioria dos matadouros o pré-resfriamento é realizado em duas unidades denominadas de "pré-chiller" e "chiller",

que são dois tanques dispostos em série contendo água resfriada pela adição contínua de gelo e providas de parafuso sem fim, cuja finalidade é arrastar as carcaças de uma extremidade a outra. O tempo de permanência nestes tanques é de aproximadamente 30 minutos e a temperatura final atingida pelas carcaças se encontra na faixa de 0 - 5°C.

Alguns matadouros não possuem equipamento mecânico para realizar esta operação. A operação é realizada por bateladas, isto é as carcaças são colocadas em tanque contendo água e gelo e daí são removidas manualmente.

Gotejamento

Após pré-resfriamento as aves são presas no terceiro transportador onde durante certo tempo percorrerão determinado percurso para remoção do excesso de água.

Após o gotejamento as carcaças serão removidas do transportador para uma mesa de aço inoxidável onde as vísceras comestíveis e os pés, pré-resfriados anteriormente, serão anexadas a elas para posterior embalagem em sacos plásticos.

Recuperador de Vísceras

Da mesma forma do que acontece na "área suja", as águas utilizadas nas operações existentes na "área limpa" são recolhidos em canaletas secundárias que se ligam a uma canaleta principal que conduz aquelas águas ao separador de vísceras.

Estas águas, que se constituem nos despe

jos de "área limpa" são representativos de:

- . águas de lavagem
- . água que extravaza dos tanques de pré-resfriamento e drenagem do tanque no fim do período de processamento
- . gotejamento
- . água adicional para transporte de vísceras.

Os sistemas utilizados para recuperação das vísceras são os mesmos descritos pa ra recuperação de penas.

Alguns matadouros possuem instalações próprias para extração de óleos das vísceras e que após esta operação as vísceras são encaminhadas para os digestores para produção de farinha.

Aproveitamento de Sub-produtos

As instalações para aproveitamento de sub-produtos são constituídas basicamente de autoclave e digestor. As vísceras separadas são enviadas para o autoclave onde é extraído óleo. A água separada aí é encaminhada para o sistema de esgotos.

Após extração do óleo, as vísceras são encaminhadas juntamente com penas e sangue aos digestores, para fabricação de farinha.

A extração do óleo no autoclave e cozimento no digestor é realizado com introdução de vapor (indireto). Após cozimento, a farinha é seca, moida e embalada - para comercialização.

V - CARACTERÍSTICAS DOS DESPEJOS INDUSTRIAIS

V.1. Descrição das fontes de resíduos líquidos

V.1.1. Frigoríficos - Frigoríficos com Salsicharia - Salsicharias

Nestes ramos da indústria da carne os processos e operações que dão origem a resíduos líquidos de importância são:

- . lavagem de currais e pocilgas
- . abate de bovinos e suínos
- . processamento de vísceras
- . recuperação de sub-produtos
- . corte e desossa
- . limpeza de pisos e equipamentos
- . processamento industrial.

Lavagem de currais e pocilgas

Oferecem baixa contribuição de DBO_5 (0,25 kg DBO_5 /1000 kg PV) mas tem grande concentração de nutrientes. Em outros países, os resíduos de currais são frequentemente removidos por limpeza a seco seguida de pequena lavagem.

Outra fonte de despejos dos currais é a lavagem por aspersão dos animais, antes do abate. Cada aspersor pode chegar a vazão de 8 l/min.

Abate

Englobando basicamente, a divisão do animal em partes é a maior fonte isolada de carga poluidora, devido a contribuição do sangue não recuperado e conduzido por lavagens aos esgotos. Esta parcela representa uma carga de 2,3 a 3,0 kg DBO_5 /1000 kg PV.

A lavagem final das carcaças é a operação desta sequência que consome maior volume de água. No caso de abate de suínos, a extravação do tanque de escaldagem e os chuveiros da depilação são duas fontes bem individualizadas de resíduos, que podem chegar a 0,65 kg DBO₅/1000 kg PV.

Processamento de vísceras

Nestas operações, a lavagem inicial do conteúdo do rúmen e tripas se destaca por conter uma grande quantidade de sólidos (23 kg/bovino, com 75% de umidade) parcialmente digeridos com alta DBO₅ (contribuição total 2,5 kg DBO₅/1000 kg PV). Esta corrente de despejos tem estas características quando não se pratica alguma forma de limpeza a seco anterior aquela lavagem.

Na sequência do processamento, o bucho sofre, às vezes, cozimento alcalino quente que dá origem a despejos com grande quantidade de gorduras.

Recuperação de sub-produtos

Incluem-se aqui o processamento de materiais tais como sangue, pelos, carnaças, vísceras não-comestíveis, ossos, etc, para a produção de rações para animais, sebo industrial e banha, e eventualmente produtos especiais como, por exemplo, plasma para indústria farmacêutica.

Na maior parte dos casos, o sangue, quando processado isoladamente, sofre secagem completa em secadores com aquecimento indireto a vapor, não resultando daí nenhum resíduo líquido. Quando se faz coagulação pode ha

ver esgotamento do plasma, surgindo assim um resíduo altamente concentrado.

Para a recuperação dos pelos, eles sofrem uma lavagem que precede a secagem final e venda. Esta operação, entretanto, pouco contribui para a carga total de resíduos, não chegando a 0,7 kg DBO₅/1000 kg PV.

A produção de banha ou sebo industrial por via úmida produz um resíduo líquido muito concentrado, com uma DBO₅ entre 25.000 mg/l e 40.000 mg/l. Também quando se utiliza o processo da fusão a baixa temperatura, a água separada na centrífuga chega a ter uma DBO₅ entre 3.000 mg/l e 4.000 mg/l. A carga potencial deste processo chega a 2 kg DBO₅/1000 PV.

Corte e desossa da carne

Os resíduos destas operações são sólidos, aparas e partículas de osso. Entretanto durante a limpeza geral eles são conduzidos aos esgotos.

Limpeza geral de pisos e equipamentos

A contribuição em termos de carga da limpeza geral pode ser tão importante quanto a das duas maiores fontes, abate e processamento de vísceras. Além disso, o uso generalizado de detergentes pode causar o emulsio namento de gorduras que não são desta forma retidas nas caixas de gorduras.

Processamento industrial da carne

Nestas operações, apenas as perdas de soluções de cura e tempero, partículas e extratos de carne são responsáveis pela carga po

luidora. As perdas de soluções de cura são particularmente importantes. São grandes (em torno de 75%) e contêm grande quantidade de cloretos e dextrose, açúcar com grande DBO₅.

V.1.2. Matadouro de aves

Os resíduos de matadouros de aves são originados basicamente das operações de lavagens realizadas nas três "áreas" principais do processamento e denominadas de: área de recepção, área suja e área limpa. Estes resíduos estão classificados na Tabela 4 e algumas de suas características serão descritas a seguir.

Área de recepção

A quantidade de água utilizada na lavagem do piso varia muito entre os matadouros. É estimado um valor de DBO destas águas superior a 136 kg/1000 aves.

Área suja

O sangue drenado das aves tem uma DBO de aproximadamente 92.000 mg/l e a relação kg DBO/1000 aves é de cerca de 7,9. A recuperação do sangue reduz a carga do esgoto bruto, afluente do sistema de tratamento em cerca de 35 a 50%. Isto equivale a 7,7 a 8,1 kg DBO/1000 aves.

A água que extravaza do tanque de escaldagem contém sangue, penas, gorduras e graxas. A DBO desta água é estimada em cerca de 1.182 mg/l e a concentração de sólidos em suspensão em torno de 682 mg/l.

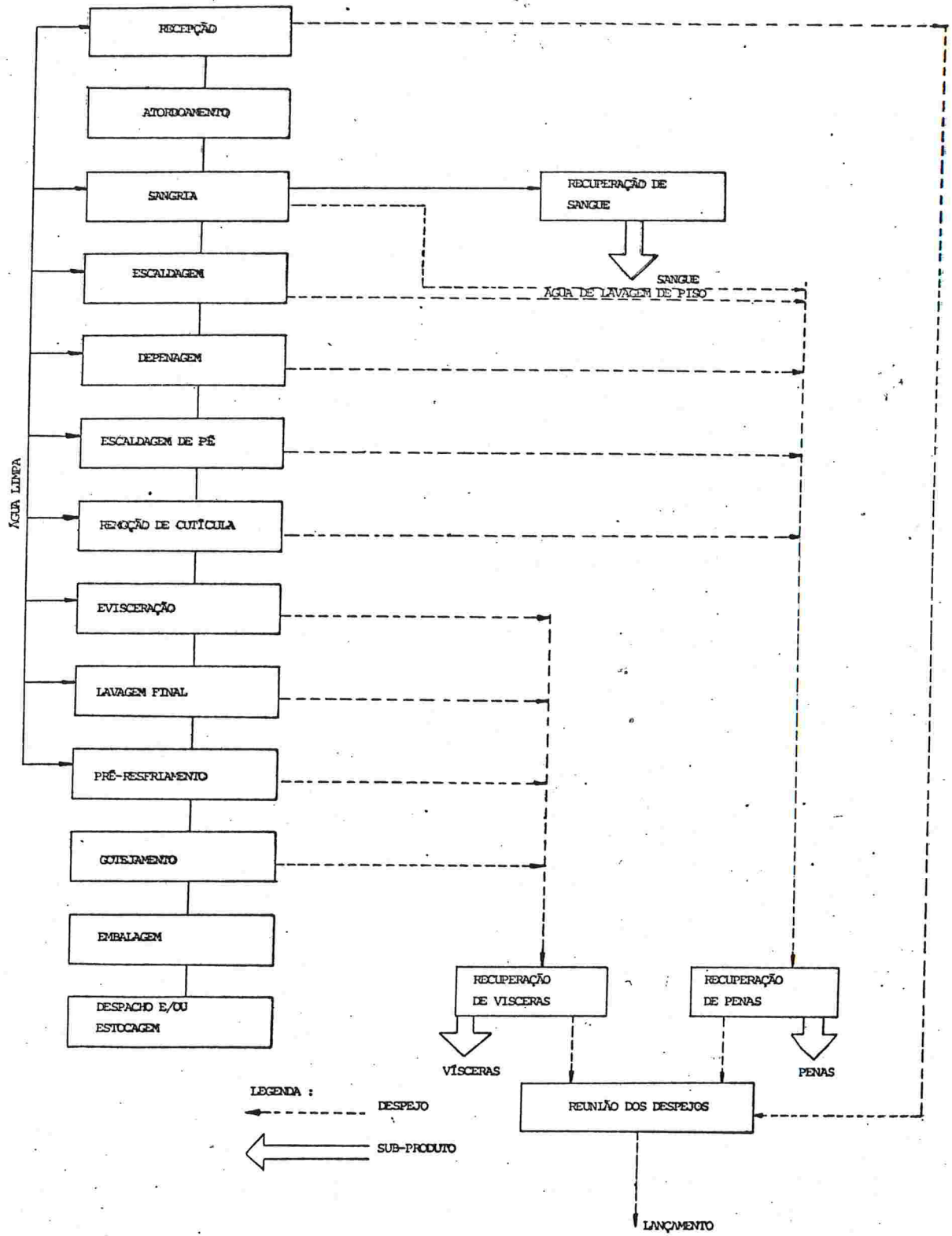


FIGURA 4 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE ABATEDOURO DE AVES

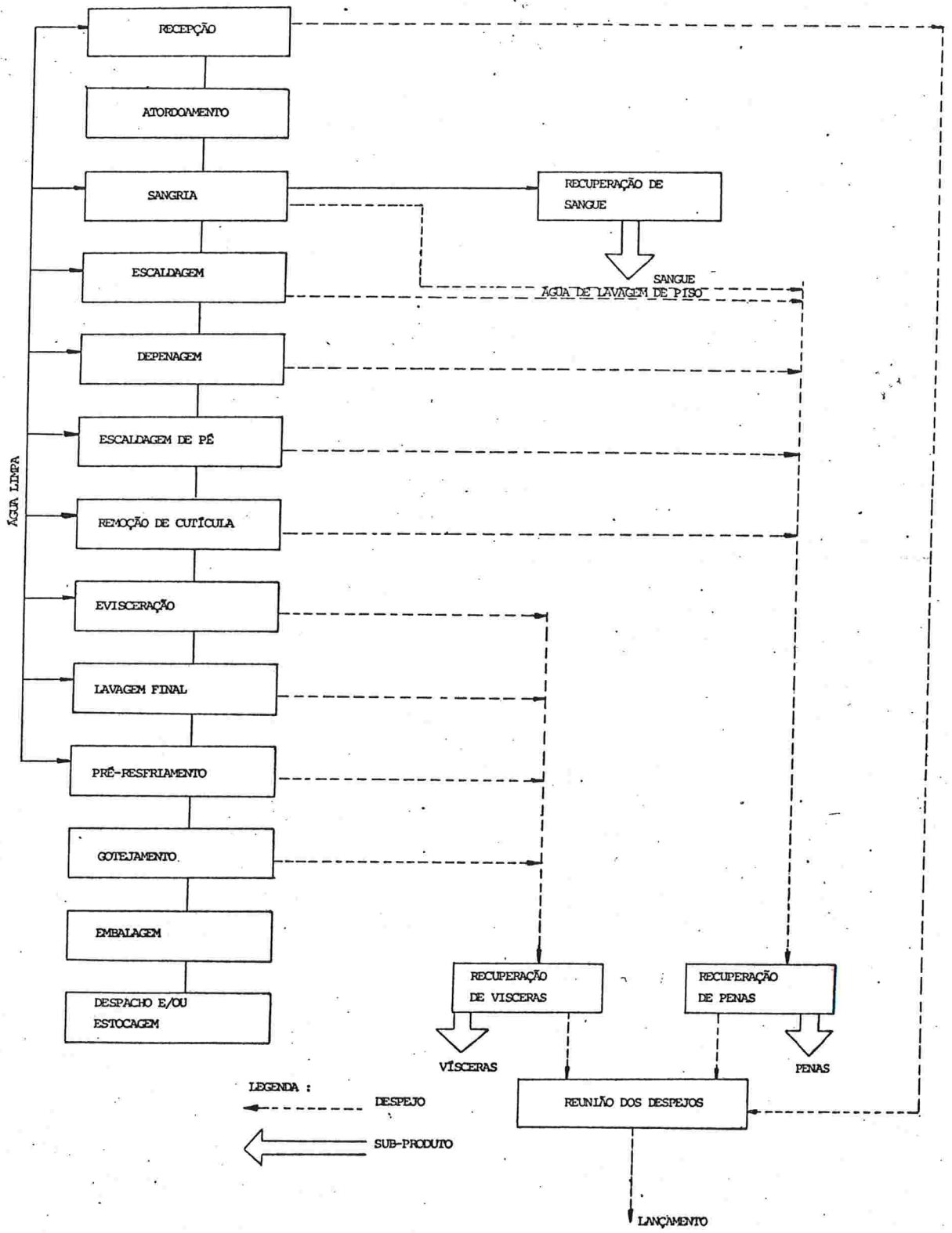


FIGURA 4 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE ABATEDOURO DE AVES

A água de reposição para o tanque de escal
dagem está na relação de 0,95 l/ave.

A demanda de água para a operação de depena
gem é de aproximadamente 5,3 l/ave. Esta de
manda corresponde a 11% do total de água
utilizada em matadouros de aves. A concen
tração de DBO da água de lavagem é estimada
em torno de 600 mg/l.

Área Limpa

O processo de evisceração consome grande
quantidade de água principalmente na limpe
za das carcaças e transporte das vísceras.
A demanda de água é 24% da demanda total do
matadouro e um despejo típico da eviscera
ção apresenta uma vazão per capita de 11,7
l/ave.

As águas do pré-resfriamento das vísceras
comestíveis tem apresentado uma DBO aproxima
da de 2.350 mg/l. enquanto a DBO dos dois
estágios do pré-resfriamento (chillers) das
carcaças é estimado em torno de 442 e 320
mg/l, respectivamente. A demanda média de
água para os chillers é de aproximadamente
2,84 l/ave.

Área de aproveitamento de sub-produtos

O despejo básico desta área é o que resulta
da separação da água na extração de óleos
que se faz nas autoclaves. Esta água pode
ser evaporada mas é normalmente lançada aos
esgotos.

V.2. Resumo de valores numéricos

Reunem-se aqui um conjunto de dados de caracterização de despejos brutos totais, originários de várias fontes de referência para cada uma das 4 sub-categorias em questão. São dados de literatura, cadastrais e de levantamento contidos nas Tabelas de 5 a 12, que se seguem.

As unidades utilizadas são:

- . Frigoríficos (com ou sem salsicharia): kg ou m³/1000 kg PV (1000 kg de peso vivo processado)
- . Salsicharia: kg ou m³/1000 kg de produto
- . Matadouros de aves: kg ou 1/1000 aves processadas.

V.3. Padrões de efluentes brutos

Nas tabelas 13 e 14 se resumem e reúnem valores das tabelas de 5 a 12 para a seleção de características padrões de efluentes brutos de cada uma das 4 sub-categorias. As faixas de variação que se apresentam são bastante estreitas considerando a diversidade das fontes, as fortes oscilações de qualidade dos resíduos, por exemplo ao longo de um dia, e os erros intrínsecos aos métodos de coleta de amostras e determinações de parâmetros.

Dentro destas condições serão adotados para cada sub-categoria como efluentes brutos-padrão os valores obtidos de levantamentos diretos (Tabelas 8 e 12), acrescentados do valor para OG retirados da Tabela 5 e Tabela 10. Estes valores adotados estão na Tabela 15 a seguir.

Tabela 5 - Características médias de efluentes brutos de frigoríficos (2)

Tipo de Estabelecimento	Parâmetro	Vazão *	DBO5	S.S.	O.G.	Nitrogênio Total	Cloretos	Fosforo Total
Frigoríficos (simples) * (kg/1000 kg PV)		5.328 (1334-14641)	6,0 (1,5 - 14,3)	5,6 (0,6 - 12,9)	2,1 (0,24-7,0)	0,68 (0,23-1,36)	-	0,05 (0,014-0,086)
Frigoríficos (complexo) (kg/1000 kg PV)		7.179 (1627-12507)	10,9 (5,4 - 18,8)	9,6 (2,8 - 20,5)	5,9 (0,7 - 16,8)	0,84 (0,13-2,10)	-	0,33 (0,05 - 1,2)
Frigoríficos com Salsicharia (baixo rendimento) (kg/1000 kg PV)		7.842 (2018-17000)	8,1 (2,3 - 18,4)	5,9 (0,6 - 13,9)	3,0 (0,8 - 7,7)	0,53 (0,04-1,3)	3,6 (0,5-4,9)	0,13 (0,03 - 0,43)
Frigoríficos com Salsicharia (alto rendimento) (kg/1000 kg PV)		12514 (5444-20261)	16,1 (6,2 - 30,5)	10,5 (1,7 - 22,5)	9,0 (2,8 - 27,0)	1,3 (0,65-2,70)	15,6 (0,8-16,7)	0,38 (0,20 - 0,63)

* Vazão em l/1000 kg PV

- PV = peso "in vivo"
- Alto rendimento : o frigorífico adquire carne de outros para produzir derivados além de processar toda a que resulta do abate.
- Baixo rendimento: só transforma em derivados os resultados do próprio abate.
- Simples: o frigorífico não realiza um número elevado de sub-processamentos, normalmente não mais que 2 aproveitamentos entre produção e sebo, processamento de bucho e vísceras, processamento de sangue e pelos.
- Complexo: realiza sub-processamento intensivo, realizando usualmente ao menos 3 operações entre as citadas.
- () : faixa de variação dos resultados

Tabela 6 - Características padrões de efluentes brutos de frigoríficos com e sem salsicharia e de salsicharias isoladas (4)

Tipo	Vazão*	DBO ₅	S.S.	O.G.
Frigorífico (kg/1000 kg PV)	2.638	5,8	4,7	2,5
Frigorífico com Salsicharia (kg/1000 kg PV)	3.964	12,1	8,7	6,0
Salsicharia (kg/1000 kg produto)	4.794	5,7	2,7	6,1

(*) Vazão em l/1000 kg PV (produto)

Tabela 7 - Características médias de efluentes brutos segundo dados cadastrais da CETESB

Parâmetro Tipo	Vazão*	Res. Não Filtrável (SS)	DB05	O.G.
Frigoríficos (kg/1000 kg PV)	3.750	2,9	2,3	7,1
Frigoríficos com Salsicharia (kg/1000 kg PV)	9.313	12,3	22,4	7,9
Salsicharia (kg/1000 kg produto)	6.500	6,3	5,2	1,6

(*) Vazão em l/1000 kg PV (produto)

Tabela 8 - Características de efluentes brutos segundo resultados de levantamentos

Parâmetro	Vazão *	DBO5	Res. Não Filtrável	O.G.	Nitrogênio Total	Fosforo Total
Tipo Frigorífico (kg/1000 kg PV)	4.323 (3535-5110)	6,3 (5,7 - 6,9)	5,2 (3,1 - 7,3)	-	0,7 (0,5 - 0,9)	0,11 (0,09-0,13)
Frigorífico com Salsicharia (kg/1000 kg PV)	7.300	9,4	16,5	-	1,23	0,32
Salsicharia (kg/1000 kg produto)	6.700	5,2	2,1	-	0,30	0,07

- . (*) Vazão em l/1000 kg PV (produto)
- . pH: estão caracteristicamente na faixa de 6 a 8
- . () : faixa de variação dos resultados

Obs.: pesos "in vivo" considerados:

- . bovinos - 400 kg
- . suínos - 100 kg

Tabela 9 - Características médias de efluentes brutos de matadouros de aves.

Parâmetros	Valor
Vazão	12,4 l/ave
DBO ₅	13,6 kg/1.000 aves
Res. Não Filtrável Total	7,0 kg/1.000 aves
Sólidos Totais	12,0 kg/1.000 aves
Óleos e Graxas	0,58 kg/1.000 aves

Fonte: Nemerow, Nelson L. - Liquid Waste of Industry
Theories, Practices and Treatment.

Tabela 10 - Características dos efluentes brutos de matadouros de aves

Parâmetros	Unidade	Variação	Média
Vazão	l/ave	19 - 38	26
DBO ₅	kg/1000 aves	9,6 - 16,1	12,2
Res. Não Filtrável Total	kg/1000 aves	3,12 - 7,7	5,1
Sólidos Totais	kg/1000 aves	-	16,9
O.G.	kg/1000 aves	4,4 - 5,9	5,2
pH	-	6,3 - 7,4	6,9

Fonte: EPA Technology Transfer Seminar Publication -
Upgrading Poultry - Processing Facilities to Reduce
Pollution - Vol.3

Tabela 12 - Características de efluentes brutos segundo resultado de levantamentos

Parâmetro	Unidade	Variação	Média
Vazão	l/ave	9,7-15,8	11,9
DBO ₅	kg/1000 ave	6,1-11,8	9,9
Res. Não Filtrável Total	kg/1000 ave	2,1-8,6	5,2
Res. Não Filtrável Volátil	kg/1000 ave	1,9-3,9	3,2
Nitrogênio Total	kg/1000 ave	0,5-1,5	1,06
Nitrogênio Amoniacal	kg/1000 ave	0,08-0,24	0,14
Fosforo Total	kg/1000 ave	0,08-0,11	0,10
NMP Coli Total/100 ml		1,9 x 10 ⁸ - 8,7 x 10 ⁸	4,02 x 10 ⁸

Tabela 13 - Resumo das características das tabelas 5, 6, 7 e 8

Fonte de Poluição	FRIGORÍFICOS (unidade kg/1000 kg FV exceto para Vazões e Coliformes)							FRIGORÍFICO COM SALSICHARIA (unidade kg/1000 Kg FV exceto para Vazões e Coliformes)							SALSICHARIAS (unidade kg/1000 kg produto exceto para Vazões e Coliformes)							
	Vazão (l/1000 kg FV)	DBO5	Res.Não Filtrável	O.G.	Nitrogênio Total	Fosforo Total	NMP Coli Total/100 ml	Vazão (l/1000 kg FV)	DBO5	Res.Não Filtrável	O.G.	Nitrogênio Total	Fosforo Total	NMP Coli Total/100 ml	Vazão (l/1000 kg prod)	DBO5	Res.Não Filtrável	O.G.	Nitrogênio Total	Fosforo Total	NMP Coli Total/100 ml	
Tab. 5	5.328	6,0	5,6	2,1	0,68	0,05	-	7.842	8,1	5,9	3,0	0,53	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tab. 6	2.633	5,8	4,7	2,5	-	-	-	3.964	12,1	8,7	6,0	-	-	-	4.794	5,7	2,7	6,1	-	-	-	-
Tab. 7	3.750	2,3	2,9	7,1	-	-	-	9.313	22,4	12,3	7,9	-	-	-	6.500	5,2	6,3	1,6	-	-	-	-
Tab. 8	4.323	6,3	5,2	-	0,7	0,11	-	7.300	9,4	16,5	-	1,23	0,32	-	6.700	5,2	2,1	-	0,30	0,07	-	-
Média	4.010	5,3	5,7	3,9	0,69	0,08	-	7.105	10,5	13,4	5,6	0,88	0,23	-	5.998	5,7	3,3	3,9	0,29	0,07	-	-

Tabela 14 - Resumo das características das tabelas 9, 10, 11 e 12

Parâmetro	Unidade	Tab 9	Tab 10	Tab 11	Tab 12
Vazão	l/ave	12,4	26	-	11,9
DBO ₅	kg/1000 aves	13,6	12,2	13,3	9,9
Res. Não Filtrável Total	kg/1000 aves	7,0	5,1	9,08	5,2
Res. Não Filtrável Volátil	kg/1000 aves	-	-	8,72	3,2
Nitrogênio Total	kg/1000 aves	-	-	0,67	1,06
Nitrogênio Amoniacal	kg/1000 aves	-	-	0,28	0,14
Nitrato	kg/1000 aves	-	-	0,22	-
Fosforo Total	kg/1000 aves	-	-	-	0,10
Sólidos Totais	kg/1000 aves	12,0	16,9	20,17	-
Óleos e Graxas	kg/1000 aves	0,58	5,2	-	-
NMP Coli Total/ 100 ml		-	-	-	4,02 x 10 ⁸

Tabela 15 - Padrões de Efluentes Brutos

	(kg/1000 kg PV)						pH	Vazão (l/1000 Kg PV)
	DBO5	RNFT	O.G.	Nitrogênio Total	Fósforo Total	NMP Coli Total/1000 ml		
Frigoríficos sem Salsicharia	6,3	5,2	2,1	0,7	0,11	2×10^9	6 - 8	4.300
Frigoríficos com Salsicharia	9,4	16,5	3,0	1,23	0,32	2×10^9	6 - 8	7.300

	kg/1000 kg produto						pH	Vazão (l/1000 kg produto)
	DBO5	RNFT	O.G.	Nitrogênio Total	Fósforo Total	NMP Coli Total/1000 ml		
Salsicharias	5,2	2,1	3,9	0,30	0,07	1×10^9	6 - 8	6.700

	kg/1000 aves						pH	Vazão (l/1000 aves)
	DBO5	RNFT	O.G.	Nitrogênio Total	Fósforo Total	NMP Coli Total/1000 ml		
Matadouro de Aves	9,9	5,2	5,2	1,06	0,10	4×10^8	6 - 8	11.900

VI - TECNOLOGIAS DE CONTROLE

VI.1. Tecnologia de controle interno

As medidas de controle interno são aquelas que visam a redução do volume de resíduos líquidos e da carga poluidora. De um modo geral, abrangem:

- . reuso e reciclagem
- . utilização controlada da água
- . medidas de reaproveitamento de sub-produtos potencialmente poluidores.
- . modificações em operações e processos para redução dos consumos.

Na indústria da carne critérios sanitários extremamente rigorosos limitam, quando não eliminam totalmente, as possibilidades de reuso e reciclagem. Restam as demais medidas de racionalização que serão delineadas a seguir para cada área geradora de resíduos dentro da indústria.

VI.1.1. Frigoríficos e Industrialização da Carne

Recepção

Os animais e pocilgas devem ser cobertos evitando assim a necessidade de coletar e tratar as águas pluviais recolhidas nesta área. O processo de limpeza dos currais deve ser feito em 2 etapas: inicialmente uma limpeza a seco, com raspagem do material para disposição em aterro e em seguida uma lavagem sob pressão com utilização mínima de água.

Podem ser reusada nesta área águas residuárias de outras operações: da lavagem por aspersão dos animais e águas de purga de caldeiras, por exemplo.

Recuperação de sub-produtos

- . Produção de gorduras e farinhas: a melhor providência nesta área é a da substituição do processo úmido por processo a seco. Mas caso se utilize o processo úmido, a água que resta dentro das autoclaves não deve ser esgotada e sim evaporada. O resíduo final pode ser misturado às farinhas.
- . Coleta e processamento do sangue: a coleta cuidadosa do sangue imediatamente após a sangria é de grande importância para a redução da carga poluidora da indústria. Os tanques, paredes e pisos que entram em contato com sangue devem ser lavados em 2 etapas: a primeira lavagem, com uma quantidade mínima de - água, deve ser encaminhada aos tanques de coleta do sangue, e em seguida aos esgotos.

Nos casos onde se faz a coagulação do sangue, o soro separado não deve ser em hipótese alguma descartado como residuo. Ele pode ser misturado a outros materiais para a produção de rações. Frequentemente, o que se faz é a secagem completa do sangue, e o mais indicado neste caso é emprego de secadores contínuos com aquecimento a vapor indireto e mistura mecânica. A quantidade de águas residuárias produzidas desta forma é muito pequena.

Processamento de vísceras

A maior fonte de cargas e vazões é a lavagem do conteúdo estomacal. Este proce

dimento deve ser substituído pela descarga "a seco" deste material, apenas complementando-se a limpeza por lavagem. Reduz-se assim substancialmente a quantidade de sólidos e a demanda de oxigênio lançada.

As tripas a serem utilizadas comercialmente após a lavagem são submetidas a beneficiamento, do qual resulta um material sólido conhecido como limo que deve ser enviado aos digestores e autoclaves de produção de farinhas, em vez de lançado aos esgotos.

Industrialização da carne

O que se apresenta como geralmente necessário nesta área da indústria é a recuperação de derrames de soluções de cura e condimentação que geralmente possuem grande demanda de oxigênio.

Práticas gerais de conservação de água

A literatura especializada registra uma série de procedimentos para redução e racionalização do consumo de água na indústria como um todo. São eles, em resumo:

1. Utilização de bocais para "spray" em vez de tubos furados.
2. Utilização de válvulas de pressão em vez de válvulas comuns.
3. Para jatos d'água intermitentes, instalar controle automático.
4. Troca dos "chillers" que utilizam água gelada por outros que utilizem líquidos criogênicos (nitrogênio, por exemplo)

5. Reuso da água de purga das caldeiras em limpezas e lavanderias.
6. Sistemas de "spray" com alta pressão para limpeza geral da fábrica.
7. Reuso da água em empregos menos exigentes. Exemplos são:
 - . reuso da água de lavagem dos animais na lavagem de currais.
 - . reuso da água de lavagem das carcaças na depilação de suínos.

VI.1.2. Matadouros de Aves

Recepção

O processo de limpeza "a seco", isto é, a remoção de detritos na área de recepção, através de pás ou vassouras seguida de lavagem que por sua vez requer menos água. Estudo realizado sobre os despejos desta área empregando tal processo determinou uma carga de DBO de 2,26 kg/1000 aves, menor portanto do que aquela estimada nos processos úmidos, ou seja, 13,6 kg/1.000 aves.

Área Suja

Dentre as operações situadas nesta área, os procedimentos geralmente mencionados são os seguintes:

. Escaldagem

A escaldagem antes da depenagem propicia uma oportunidade de conservação da água. A temperatura da água de escaldagem entre 53 a 62°C inibe o crescimento de algumas bactérias e esta operação é considerada como uma primeira

lavagem das aves. Por esta razão esta água não necessita ser limpa. A água do "chiller" é menos poluída do que a água de escaldagem e desta forma aparece como ideal para servir como água de reposição do tanque de escaldagem.

. Depenagem

A operação de depenagem consome grande quantidade de água, sendo o consumo estimado em 11% da demanda total de água de matadouros de aves. Para o transporte das penas, através de canais, é necessário uma quantidade adicional de água. Um dos procedimentos utilizados é o reuso dos despejos líquidos da operação de depenagem após gradeamento, para o transporte de penas. Águas do "chiller" também tem sido usada com esta finalidade.

Área Limpa

Nesta área, o procedimento mais significativo se refere ao reuso da água do "chiller" em outras operações do processo que foram mencionadas anteriormente.

Recuperação de sub-produtos

A recuperação de sangue reduz a concentração dos despejos afluentes à estação de tratamento em cerca de 35 a 50% ou seja o equivalente de 7,71 a 8,16 kg de DBO por 1000 aves.

VI.2. Tecnologias de Controle Externo.

Para os resíduos deste ramo de atividade industrial são aplicados quase exclusivamente processos de tratamento biológicos, precedidos de operações de pré-tratamento que os possibilitam, pela redução da concentração de óleos e graxas e sólidos em suspensão dos despejos brutos.

VI.2.1. Pré-tratamento

Algumas vezes as operações ditas de pré-tratamento já são parte integrante do processo industrial. Isto não impede sua inclusão entre as técnicas externas onde elas são mais frequentemente utilizadas.

Deixa-se de incluir aqui a equalização prévia dos despejos porque ela não é praticada entre nós e existem mesmo dúvidas quanto a sua conveniência técnica e econômica.

Remoção de sólidos suspensos

Quando a operação se destina principalmente à remoção de sólidos suspensos grosseiros, empregam-se:

- . grades simples
- . peneiras vibratórias
- . peneiras estáticas

Estes equipamentos se aplicam aos despejos gerais reunidos ou a correntes de despejos segregadas que se destaquem por sua grande concentração de sólidos. Exemplos destas são:

- . a lavagem do conteúdo dos estômagos dos animais
- . as águas de escaldagem de suínos com grande quantidade de pelos.

. Grades Simples

De limpeza manual, são geralmente grades médias utilizadas tanto para retenção de carnaças e outras partículas de carne na linha de abate, quanto para retenção de estrume e resíduos da lavagem dos buchos e vísceras. São muito empregadas, mas não existem dados para quantificar-lhes a eficiência. Nos sistemas de tratamento maiores estão sendo abandonadas por dispositivos mais automatizados. De fato, para vazões superiores a 10 l/s, elas exigem limpeza quase contínua e apresentam visivelmente p^éssimos resultados.

. Peneiras Vibratórias

Ainda muito pouco empregadas são de alto desempenho. Num caso de aplicação prática na separação de sólidos da lavagem de buchos e esterco se obteve uma remoção de 80% dos sólidos suspensos. Podem ser encontradas em tamanhos variando desde 0,60 m x 1,20 até 2,4 m x 6,00 m. A eficiência de funcionamento depende da rapidez do movimento vibratório (entre 900 e 1.800 rpm) e da malha da peneira. O resultado citado acima se obteve com uma peneira de 64 malhas/polegada quadrada de arame galvanizado nº 20.

. Peneiras Estáticas

Empregadas apenas em caráter experimental. O despejo contendo sólidos escoava sobre uma peneira inclinada, de declividade variável e construída com fios

triangulares. Existem modelos comerciais para vazões desde 760 m³/dia até 55.000 m³/dia. Os sólidos separados apresentam geralmente concentração superior a 5%.

Remoção de sólidos suspensos e gorduras

A separação simultânea de sólidos suspensos e gorduras é feita por gravidade nas chamadas caixas de gordura, dotadas de dispositivos para retirada de sólidos sedimentados e material flotado. Os critérios utilizados para dimensionamento seguem duas correntes, com valores bastante discrepantes:

- 1º . tempos de detenção: de 20 a 40 min.
- . vazão de projeto : vazão de pico
- . profundidades : 1,50 m - 1,60 m
- . relação $\frac{\text{comprimento}}{\text{largura}}$ mínima: $\frac{3}{1}$
- . largura máxima : 6 m

- 2º . tempos de detenção mínimos em função da vazão

vazão l/s	tempo de detenção mínimo (min)
0,5 - 9,0	3
10 - 19	4
20	5

- . taxa de aplicação superficial: 14,4 m³/m²/h.
- . relação $\frac{\text{comprimento}}{\text{largura}} = \frac{1}{1,8}$

VI.2.2. Processos de tratamento biológicos de efluentes líquidos

Os processos já conhecidos de tratamento

biológico são empregados com sucesso para os despejos líquidos de indústria da carne em geral:

Processos Anaeróbicos

A temperatura relativamente alta dos resíduos induz a um desempenho bastante elevado destes processos. Entre nós se utilizam principalmente lagoas anaeróbicas, mas já se aplica experimentalmente outro tipo, o filtro anaeróbico de contato.

. Lagoas anaeróbicas

São unidades profundas (3 a 4 m) para diminuir as perdas de calor. Dimensionadas para cargas orgânicas volumétricas entre 0,19 e 0,40 kg DBO/m³. Com cargas próximas a 0,20 kg DBO/m³ atingem eficiências elevadas de remoção de matéria orgânica, superiores a 80%. Resultados de operação de algumas unidades reunidas na tabela 16 mostram ainda um alto desempenho para Coliformes Totais, mas ainda insuficiente como veremos adiante. Estes resultados sugerem que unidades pouco profundas, mesmo com baixa carga não deverão apresentar o mesmo padrão de eficiência das mais profundas e com altas cargas volumétricas.

As lagoas anaeróbicas são empregadas mais frequentemente como 1º estágio de um sistema tratando despejos concentrados como os de frigoríficos. Como sua maior desvantagem é apontado o problema da geração de odores objetáveis. Entretanto, nos casos onde foram feitos

Tabela 16 - Desempenho de Lagoas de Estabilização Anaeróbicas para despejos da indústria da carne.

Indústria	Parâmetros de Dimensionamento				Eficiências de remoção (%)			
	Tempo de detenção (dias)	Carga Org. vol. (kg DBO/m ³)	Prof. (m)	Temp (°C) (dentro da lagoa)	DBO	RNFT	P Total	Coli Total
1	4,6	0,28	4,0	31,5	91	94	29	99,9
2	9,5	0,08	1,0	-	75	55	-	99,3
3	10,6	0,24	4,3	-	82	59	-	-
4	2,5	0,19	4,6	-	85	-	-	-

- 1 - Frigorífico com salsicharia
- 2 - Matadouro de aves
- 3 - Frigorífico com salsicharia
- 4 - Frigorífico

levantamentos de campo não se pode constatar a existência deste problema, que, provavelmente, é muito reduzido pelo recobrimento superficial de gorduras e outros sólidos, que propositadamente é desenvolvido nestas unidades.

. Filtros anaeróbios de contato

O efluente pré-tratado para remoção de gorduras e sólidos percola verticalmente para cima através de um meio suporte que pode ser constituído de pedras britadas, cascalho, etc, ou material sintético de grande área específica. Resultados obtidos em escala piloto no tratamento de resíduos de fábrica de conserva de carnes indicam ser possível uma remoção de 70% da DBO₅ para um tempo de detenção hidráulico de 18 h e uma altura de filtro de 1,70 m (5).

Outro processo de contato possível é o chamado "processo anaeróbico de contato". Não é empregado entre nós, mas existem resultados operacionais citados em literatura (4) que mostram ser possível uma redução de 91% da DBO₅ contida nos despejos de um grande frigorífico com salsicharia.

Processos Aeróbicos

Entre os diversos existentes, os que mais tem sido empregados são:

- . processo dos Lodos Ativados (A)
- . Lagoas Aeradas (LAR)
- . Lagoas Facultativas (LEF)

- . Lodos Ativados

Entre as modificações do processo dos Lodos Ativados a indústria da carne utiliza, propositadamente ou não, a chamada Aeração Prolongada que é um sistema de Lodos Ativados com grandes (às vezes enormes) idades do lodo.

A tabela 17 apresenta uma série de resultados operacionais, que mostram que para cargas volumétricas de DBO_5 na ampla faixa de 0,13 a 0,62 kg $\text{DBO}_5/\text{m}^3 \cdot \text{tan}$ que se obtêm remoções de DBO_5 superiores a 90%.

. Lagoas aeradas

A literatura descreve estas unidades (quando empregadas para tratamento de despejos da indústria da carne) como projetadas com tempos de detenção de 2 a 10 dias, profundidades de 2,5 a 4,5 m e utilizando aeradores superficiais (fixos ou flutuantes) ou sistemas de ar difuso. A eficiência esperada de remoção de DBO_5 se situa na faixa de 50% a 60%.

Um único resultado operacional existente mostra as seguintes características:

. lagoas aeradas em série (2 unidades) tratando despejos de matadouro de aves:

- tempo de detenção total: 20 dias
- profundidade : 2,4 m
- eficiências de remoção :
 - DBO_5 : 85%
 - RNFT : 64%
 - Fósforo Total : 60%
 - Nitrogênio Amoniacal : há acrescimo.

Tabela 17 - Desempenho do Processo dos Lodos Ativados (Aeração Prolongada) no tratamento de despejos da indústria da carne.

Indústria	Parâmetros de Dimensionamento				Eficiências de Remoção (%)					
	Fator de Carga (dia ⁻¹)	Carga Vol. (kg DBO/m ³)	Tempo de detenção (dia)	DBO5	RNFT	NH3 - N	P Total	Coli Total		
A	0,068	0,13	11,1	93	80	67	47	99,7		
B	0,11	0,24	5,5	74	58	*	17	96,0		
G	0,04	0,05	18,0	94	93	*	-	-		
D	0,74	0,22	3,5	95	83	87	75	0,0		
N	-	0,62	3,5	93	-	-	-	-		
O	-	0,34	1,3	94	55	-	-	-		

(*) acréscimo do poluente

A - Frigorífico

B - Frigorífico

G - Matadouro de Aves

D - Salsicharia

N - Frigorífico com Salsicharia

O - Frigorífico com Salsicharia

. Lagoas de Estabilização Facultativas

No caso de despejos líquidos de grande concentração, como os da indústria da carne de um modo geral, são empregadas sempre precedidas por lagoas anaeróbias. As suas características básicas de projeto citadas em literatura são (4):

- . profundidades: 1,20 a 2,40 m
- . taxa de aplicação superficial: 22 a 44 kg DBO/ha . dia.

São registrados em literatura também casos em que estas taxas chegam a faixa de 112 a 168 kg DBO/ha . dia com boa eficiência de remoção, mas com a ressalva que nestes casos se desenvolvem odores ofensivos nas lagoas. Este problema não foi anotado mesmo em lagoas ainda mais carregadas, durante os levantamentos de campo efetuados.

A tabela 18 apresenta resultados operacionais de lagoas facultativas em série, tratando efluentes de lagoas anaeróbias.

VI.2.3. Tratamento do lodo

Não é praticado qualquer tipo de tratamento prévio do lodo antes de sua disposição final que é, invariavelmente, a disposição no terreno, quando não é possível seu reprocessamento industrial.

A principal fonte de lodos são os sistemas de pré-tratamento. As carnaças e gorduras separadas nas grades e retentores

Tabela 18 - Desempenho de Lagoas de Estabilização Facultativas em série para despejos da indústria da carne.

Indústria	Parâmetros de Dimensionamento *			Eficiências de Remoção (%)				
	Taxa de Aplicação (kg DBO/ha . dia)	Tempo de detenção (dias)	Profundidade (m)	DBO5	RNFT	NH ₃ - N	P Total	Coli Total
1	864 - 25	12,6-37	1,7-1,0	86	58	-	-	99,99
2	95 - 34	-	-	90	-	-	-	-

(*) Os valores em sequência são respectivamente das 1ª e 2ª células

- 1 - Matadouro de Aves - 2 células
- 2 - Frigorífico - 2 células

de gorduras são reprocessadas para a produção de farinhas e sebo industrial. Não existem dados confiáveis para se estimar a produção deste tipo de resíduo reaproveitável.

No caso de frigoríficos médios e grande, que abatem bovinos, a lavagem de currais e do conteúdo parcialmente digerido do estomago gera uma quantidade da ordem de toneladas de sólidos. Este valor é dado em literatura como na faixa de 22 a 27 kg/per-capita com 75% de umidade (só para o conteúdo do estômago). Num caso de medida direta do resíduo, após separado em peneiras vibratórias, chegou-se a um valor de 18 kg/per capita. Estes sólidos são dispostos no terreno sem qualquer condicionamento prévio.

Os lodos dos tratamentos secundários são insignificantes quando comparados com os primários já citados. No caso de emprego de lagoas, não há produção de lodos e mesmo no caso de lodos ativados, ela é extremamente reduzida porque quase sempre se trata de lodos ativados com idades do lodo muito grandes, e além disso há perdas contínuas de lodo pelo efluente final. Não foi possível quantificar a produção de lodo nos processos de lodos ativados em operação, apesar das tentativas feitas.

Esta pequena quantidade de lodos secundários é seca em leitos de secagem convencionais e disposta no terreno. O sistema funciona convenientemente.

VII - PADRÕES DE EMISSÃO

VII.1. Estabelecimento de Padrões de Emissão

Pretende-se aqui definir padrões de emissão para indústrias já existentes e novas fontes deste ramo de atividade que venham a se instalar no Estado.

Seguindo a orientação geral de se levar em conta as melhores práticas observadas em escala industrial, a sequência de procedimentos que levarão ao estabelecimentos destes padrões será:

- 1º - estabelecimento de padrões de efluentes brutos para cada sub-categoria (vide item VI.3).
- 2º - estabelecimento de resultados obtidos pela aplicação das melhores práticas de controle interno existentes:
No caso da indústria da carne não foi possível distinguir qual o impacto da adoção de medidas de controle interno (como as descritas no capítulo VI) sobre as características do efluente lançado. Daí não se poder selecionar um conjunto (ou conjuntos) e rotulá-lo melhor.
- 3º - estabelecimento de resultados obtidos pela aplicação das melhores práticas de controle externo existentes:
A tabela 19 reúne os resultados de desempenho obtidos por sistemas de tratamento de 12 indústrias do ramo, dados em termos percentuais as eficiências de remoção de poluentes. Na tabela 20 se resumem as faixas observadas e as médias de eficiências

* Tabela 19 A - Resultados de remoção de poluentes obtidos pelas melhores práticas de controle observadas

Categorias	Indústria	Vazão (L/1000 kg PV)	DBO5 (kg/1000 kg PV)			Resíduo Não-Filtrável (kg/1000 kg PV)			Nitrogênio Amoniacoal (kg/1000 kg PV)			Nitrogênio Total (kg/1000 kg PV)			Fosforo Total (kg/1000 kg PV)			NMP Coli Total/100 ml			Tipo de Tratamento
			Efluente Bruto	Efluente Tratado	Remoção (%)	Efluente Bruto	Efluente Tratado	Remoção (%)	Efluente Bruto	Efluente Tratado	Remoção (%)	Efluente Bruto	Efluente Tratado	Remoção (%)	Efluente Bruto	Efluente Tratado	Remoção (%)	Efluente Bruto	Efluente Tratado	Remoção (%)	
Sulst. (com a 2ª prioridade)	1	1.594	2,4	0,2	93	0,9	0,2	80	0,02	0,01	50	0,3	0,07	80	0,03	0,02	47	4 x 10 ⁹	1 x 10 ⁶	99,6	P - A
	2	5.110	6,9	1,8	74	3,1	1,5	58	0,30	0,50	*	0,9	0,7	32	0,13	0,1	26	4,9x10 ⁸	1,9x10 ⁷	96	P - A
	3	7.300	9,4	0,9	91	16,5	1	94	0,16	0,50	*	1,2	1,8	-	0,32	0,23	29	2 x 10 ⁹	2 x 10 ⁶	99,9	P-1EA

Tabela 19 B

Categorias	Indústria	Vazão (L/1000 kg PV)	DBO5 (kg/1000 kg PV)			Resíduo Não-Filtrável (kg/1000 kg PV)			Nitrogênio Amoniacoal (kg/1000 kg PV)			Nitrogênio Total (kg/1000 kg PV)			Fosforo Total (kg/1000 kg PV)			NMP Coli Total/100 ml			Tipo de Tratamento
			Efluente Bruto	Efluente Tratado	Remoção (%)	Efluente Bruto	Efluente Tratado	Remoção (%)	Efluente Bruto	Efluente Tratado	Remoção (%)	Efluente Bruto	Efluente Tratado	Remoção (%)	Efluente Bruto	Efluente Tratado	Remoção (%)	Efluente Bruto	Efluente Tratado	Remoção (%)	
Sulst.	4	6.700	5,2	0,2	95	2,1	0,3	83	0,05	0,01	80	0,3	0,03	89	0,07	0,01	75	2 x 10 ⁹	2 x 10 ⁹	0	A
	5	4.300	3,2	2,3	27	7,4	6,8	8	0,3	0,06	80	0,3	0,2	29	0,15	0,05	65	2 x 10 ⁸	4 x 10 ⁵	-	P

* Vide legenda na pag. 66

Tabela 19 C **

Categorias	Indústria	Vazão (l/1000 aves)	DBO5 (kg/1000 aves)		Resíduo Não-Filtrável (kg/1000 aves)		Nitrogênio Amorniacal (kg/1000 aves)		Nitrogênio Total (kg/1000 aves)		Fosforo Total (kg/1000 aves)		NMP Coli Total/1000 Fl			Tipo de Tratamento						
			Efluente Bruto	Efluente Tratado	Remoção (%)	Efluente Bruto	Efluente Tratado	Remoção (%)	Efluente Bruto	Efluente Tratado	Remoção (%)	Efluente Bruto	Efluente Tratado	Remoção (%)	Efluente Bruto		Efluente Tratado	Remoção (%)				
Município de Arara	6	13,6	11,4	2,9	75	6,0	2,7	55	0,21	1,56	*	1,52	1,88	*	-	-	-	3,3 x 10 ⁸	2,3 x 10 ⁷	99,3	USA	
	7*	4,3	4,7	0,4	91	2,4	0,2	92	0,07	0,26	*	0,42	0,29	31	-	-	-	-	-	-	-	A
	8	11,8	11,2	1,2	89	4,3	1,6	63	0,09	0,17	*	0,87	0,28	68	0,11	0,04	36	-	-	-	-	A
	9	15,8	9,6	5,1	47	8,6	3,4	60	0,14	0,12	14	1,50	0,80	47	0,14	0,08	43	8,7 x 10 ⁸	2,9 x 10 ⁸	67	USA	
	10	7,8	9,8	5,1	48	3,6	3,0	17	0,24	0,35	*	0,56	0,54	4	0,10	0,06	40	3,1 x 10 ⁸	1,1 x 10 ⁸	65	USA	
	11	12,9	11,9	8,9	25	6,8	2,3	66	0,08	0,65	*	1,02	0,95	7	0,08	0,09	*	3,1 x 10 ⁸	4,1 x 10 ⁶	99,57	USA	
	12	9,7	6,1	0,8	87	2,1	1,6	24	0,09	1,07	*	0,90	1,30	*	0,10	0,10	Zero	1,9 x 10 ⁸	2,3 x 10 ⁵	-	USA-LZF	

* Há acréscimo do poluente

** Vide legenda na pag. 66

Legenda da Tabela 19

Sistemas de Tratamento:

- A - Lodos Ativados
- LEA - Lagoa de Estabilização Anaeróbia
- LEF - Lagoa de Estabilização Facultativa
- RG - Retentor de Gordura
- P - Tratamento Primário
- LAR - Lagoa Aerada.

de remoção para cada um dos tipos de sistemas de tratamento em operação. Para cada poluente adota-se um valor de eficiência entre os valores médios tabelados.

Aplicados estes valores adotados ao efluente bruto padrão já definido, obtém-se o que se dirá o Padrão de Emissão para Fontes Existentes, com as seguintes correções:

- . Coliformes Totais: o valor obtido desta forma ainda é elevadíssimo podendo ser facilmente reduzido por desinfecção final até um valor tão baixo quanto 1.000 organismos/100 ml.
- . Óleos e Graxas: como não se pode fixar valores consistentes para este parâmetro se recorrerá ao valor fixado de 20 mg/l, encontrado em literatura (2).

Padrões de Emissão para Fontes Existentes

	DBO5	RNFT
Frigoríficos (kg/1000 kg PV)	0,95	1,56
Frigoríficos com Salsicharia (kg/1000 kg PV)	1,41	5,00
Salsicharias (kg/t . produto)	0,80	0,03
Matadouro de Aves (kg/1000 aves)	1,50	1,56

Para todas as sub-categorias, aplicam-se ainda os seguintes padrões:

- . Óleos e Graxas : 20 mg/l
- . Coliformes Totais: 1.000 org/100 ml
- . pH : 6 a 8

Tabela 20 - Faixas e médias de eficiências de remoção de sistemas em operação

	Eficiências de remoção (%)					
	DBO ₅		RNFT		Coliforme Totais	
	Faixa	Média	Faixa	Média	Faixa	Média
(P) Lagoas Anaeróbias	75-91	83	55-94	75	99,3-99,9	99,6
(P) Lagoas Facultativas (2 em série)	86	86	58	58	99,99	99,99
(P) Lodos Ativados (aeração prolongada)	74-95	89	58-93	79	96-99,7	97,85
Valores adotados de eficiência		85		70		99,0

(P) Sistemas de Pré-Tratamento.

4º - estabelecimento de resultados possíveis de serem obtidos com a implantação de sistemas mais complexos de controle externo (ou alternativamente pela aplicação intensiva de medidas de controle interno): A tabela 21 dá exemplos de resultados que se podem obter com sistemas biológicos em série, seguindo-se desinfecção dos efluentes. Os sistemas (1) e (2) são sistemas reais. Pode-se compor sistemas de 2 estágios a partir dos resultados de levantamento de sistemas de 1º estágio que constam da Tabela 19. Assim o sistema (3) da Tabela 21 é resultado de uma destas composições, e mostra valores compatíveis com os dois anteriores, em relação a remoção de DBO₅ e RNFT.

Tabela 21 - Eficiência de remoção de sistemas de tratamento biológicos de 2 estágios

Eficiência Sistema	Eficiências de remoção (%)			
	DBO ₅	RNFT	Coliformes Totais	Nitrogênio Total
(1)	97	96	99,9	-
(2)	99	86	-	-
(3)	98	95	-	89
Valor Médio	98	92	99,9	89

Sistemas de tratamento biológico em 2 estágios:

- (1) . Prê-tratamento (flotação por ar dissolvido)
 - . 1º estágio: lagoas anaeróbias
 - . 2º estágio: filtros biológicos de alta taxa
 - . cloração final do efluente
- (2) . Prê-tratamento (grades e caixas de gordura)
 - . 1º estágio: lodos ativados
 - . 2º estágio: lagoa de estabilização facultativa
 - . cloração final do efluente
- (3) . Prê-tratamento
 - . 1º estágio: lagoas anaeróbias
 - . 2º estágio: lodos ativados (aeração prolongada)
 - . cloração final do efluente.

Procedendo da mesma forma que anteriormente, e aplicando os valores médios da Tabela 21 ao efluente bruto padrão já definido, obtêm-se o que se chamará de Padrões de Emissão para Novas Fontes. A limitação estabelecida para Nitrogênio Total Kjeldahl foi feita baseada na nitrificação que ocorre em tratamento aerobios como os utilizados como 2º estágios nos sistemas acima.

Padrões de Emissão para Novas Fontes

	DBO ₅	RNFT	Nitrogênio Total
Frigoríficos (kg/1000 kg PV)	0,13	0,10	0,08
Frigoríficos com Salsicharia (kg/1000 kg PV)	0,19	0,33	0,14
Salsicharias (kg/1000 kg produto)	0,10	0,04	0,03
Matadouro de aves (kg/1000 aves)	0,20	0,10	0,12

Atê este ponto os padrões estabelecidos podem ser considerados como "médios", não considerando a ocorrência possível de "picos". É preciso agora decidir sobre que período se farão as médias e estabelecer valores máximos que possam ocorrer fortuitamente. O período será arbitrariamente fixado em 30 dias consecutivos e os valores máximos de "picos" que possam ocorrer não deverão ultrapassar o dobro destas médias.

Tem-se então o quadro abaixo resumindo os valores já obtidos e os resultados do critério acima aplicados:

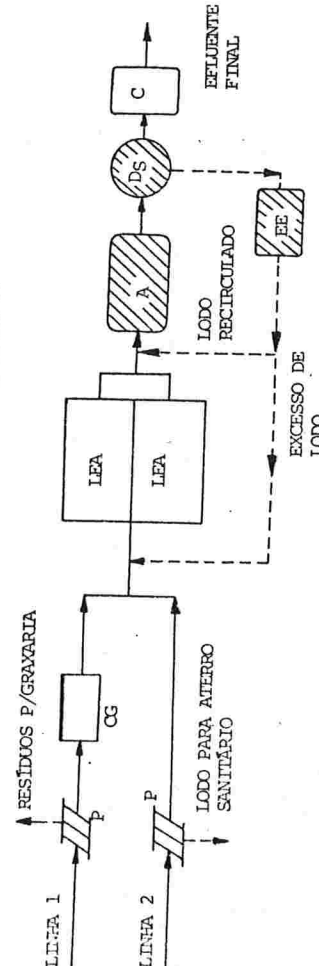
Padrões de Emissão

Sub-Categoria	Fontes Existentes		Novas Fontes	
	Máximo em qualquer dia	Média de 30 dias consecutivos	Máximo em qualquer dia	Média de 30 dias consecutivos
Frigoríficos (kg/1000 kg PV)	DBO5	0,95	0,26	0,13
	RNFT	1,56	0,20	0,10
	Nitrogênio Total	-	0,16	0,08
Frigoríficos com Salsicharia (kg/1000 kg PV)	DBO5	1,41	0,38	0,19
	RNFT	5,00	0,66	0,33
	Nitrogênio Total	-	0,28	0,14
Salsicharia (kg/1000 kg produto)	DBO5	0,80	0,20	0,10
	RNFT	0,63	0,08	0,04
	Nitrogênio Total	-	0,06	0,03
Matadouro de aves (kg/1000 aves)	DBO5	1,50	0,40	0,20
	RNFT	1,56	0,20	0,10
	Nitrogênio Total	-	0,24	0,12

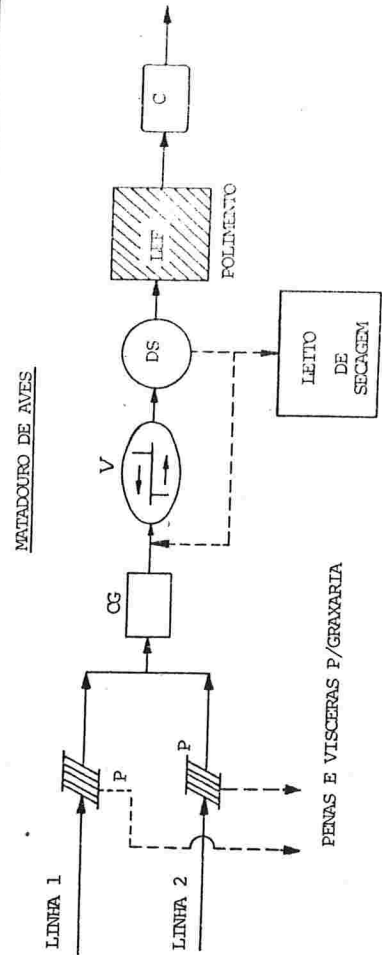
Além destes aplicam-se a todas as sub-categorias os seguintes limites:
 . Óleos e Graxas: 20 mg/l . Coliformes Totais: 1000 org/100 ml . pH: 6 a 8

FIGURA : SISTEMAS DE TRATAMENTO PARA FONTES NOVAS E EXISTENTES

FRIGORÍFICOS (COM OU SEM SALSICHARIA)

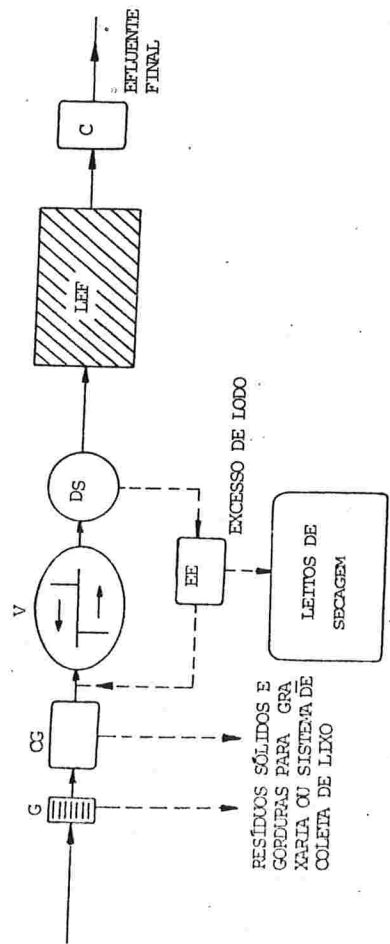


LINHA 1 = RESÍDUOS DA SALA DE MATANÇA E GRAXARIA (60% DA VAZÃO DIÁRIA)
 LINHA 2 = RESÍDUOS DA BUCARIA, TRIPARIA (40% DA VAZÃO DIÁRIA)



LINHA 1 : RESÍDUOS CONTENDO PENAS (% DA VAZÃO DIÁRIA)
 LINHA 2 : RESÍDUOS CONTENDO VISCERAS (% DA VAZÃO DIÁRIA)

SALSICHARIA



LEGENDA DA FIGURA

- UNIDADES DE SISTEMA PARA FONTES EXISTENTES
- ▨ UNIDADES A SEREM ACRESCENTADAS EM SISTEMAS PARA FONTES NOVAS
- EFLUENTES BRUTO E TRATADO
- - - RESÍDUOS SÓLIDOS PRODUZIDOS
- P PENEIRA VIBRATÓRIA OU ESTÁTICA
- G GRADE MANUAL
- CG CAIXA DE GORDURA
- LEA LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO ANAERÓBIA
- LEF LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO FACULTATIVA
- LAR LAGOA AERADA
- A TANQUE DE AERAÇÃO
- DS DECANTADOR SECUNDÁRIO
- C DESINFECÇÃO FINAL
- V VALO DE OXIDAÇÃO
- EE ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

Critérios básicos de dimensionamento para as unidades dos sistemas selecionados

- Peneiras Estáticas: especificadas segundo as capacidades recomendadas pelo fabricante.
- Caixa de Gordura:
 - . vazão $\frac{\text{vazão máxima}}{\text{vazão média}} = 2,5$
 - . tempo de detenção = 30 minutos
 - . relação $\frac{\text{comprimento}}{\text{largura}} = \frac{3}{1}$
 - . profundidade média = 1,6 m
- Lagoas Anaeróbias:
 - . taxa de aplicação volumétrica = 270 g DBO/m³
 - . profundidade util = 4 m
 - . inclinação de cortes e taludes = 3:1
- Lagoas Facultativas
 - . taxa de aplicação superficial = 50 kg/m.dia
 - . profundidade util = 1,20 m
- Tanques de Aeração
 - . tempo de detenção = 24 h
 - . profundidade util = 3,5m
 - . aeração superficial (alta rotação)
- Valo de Oxidação
 - . taxa de aplicação volumétrica: 0,200 Kg DBO/
m³
 - . profundidade útil = 1,0 m
- Decantadores Secundários:
 - . taxa de aplicação superficial = 24 m³/m².dia

Tabela 22 - Custos de unidades isoladas para tratamento de despejos de Frigoríficos
sem Salsicharia (1000 Cr\$) Abril/80

Produção (t PV/dia)	Peneira Estática	Caixa de Gordura	Lagoa Anaerobia	Tanque de Aeração	Decantador Secundário
20	569	443	1.138	751	246
40	569	848	1.327	942	356
80	569	1.391	1.659	1.413	711
120	569	1.533	1.896	1.796	924
160	796	2.055	2.133	2.332	1.078
200	796	2.524	2.323	2.543	1.434
240	1.081	2.974	2.489	2.761	1.619
280	1.081	3.503	2.614	3.102	1.849
320	1.166	3.958	2.780	4.183	2.157
360	1.166	4.463	2.915	4.579	2.465
400	1.422	4.835	3.041	5.142	2.526

Tabela 23 - Custos de unidades isoladas para tratamento de despejos de Frigoríficos
com Salsicharia (1000 Cr\$) Abril/80

Produção (t PV/dia)	Peneira Estática	Caixa de Gordura	Lagoa Anaerobia	Tanque de Aeração	Decantador
20	569	725	1.327	1.007	308
40	569	1.427	1.458	1.529	616
80	569	1.723	1.849	2.808	955
120	796	2.590	2.147	3.306	1.325
160	1.081	3.396	2.396	3.946	1.910
200	1.166	4.240	2.619	5.508	2.342
240	1.507	5.046	2.830	6.209	2.650
280	1.507	5.852	3.019	7.423	3.235
320	1.820	6.683	3.200	8.300	3.697
360	1.962	7.529	3.370	9.075	4.313
400	2.247	8.297	3.531	10.343	4.560

Tabela 24 - Custos de unidades isoladas para tratamento de despejos de Salsicharias
(1000 Cr\$) Abril/80.

Produção (1000 kg prod/dia)	Caixa de Gordura	Tanque de Aeração	Decantador	Lagoas Facultativas
0,5	55	128	95	73
1,0	76	249	107	142
2,0	104	337	119	223
4,0	173	410	130	337
8,0	306	607	154	517
10,0	372	687	216	581
15,0	526	813	277	744
20,0	687	1.071	301	915

Tabela 25 - Custos de unidades isoladas para tratamento de despejos de Matadouro de Aves (1000 Cr\$) Abril/80

Produção (1000 aves/h)	Peneira Estática	Caixa de Gordura	Tanque de Aeração	Decantador	Lagoas Facultativas
0,5	284	261	325	154	488
1,0	284	481	476	246	777
1,5	284	716	604	308	984
2,0	284	922	664	370	1.178
2,5	284	1.154	770	431	1.356
3,0	284	1.346	893	479	1.512
4,0	284	1.533	1.410	600	1.844
5,0	569	1.837	1.576	863	2.152
6,0	569	2.273	1.754	955	2.427

Tabela 26 - Custos de sistemas de tratamento para fontes novas e existentes
Frigoríficos - (1000 Cr\$) - Abril/80

Sub-Categoria Produção (t FV/dia)	Frigoríficos com salsicharia		Frigorífico sem salsicharia	
	Existentes	Novos	Existentes	Novos
20	2.678	3.934	3.271	4.930
40	3.437	5.096	4.313	6.992
80	4.527	7.181	5.167	9.883
120	5.001	8.390	6.920	12.703
160	6.233	10.499	8.603	15.903
200	7.063	12.016	10.025	19.837
240	8.177	13.651	11.732	22.799
280	9.006	15.168	12.964	26.307
320	9.883	17.799	14.623	29.625
360	10.689	19.481	16.069	32.943
400	11.613	21.212	17.585	36.261

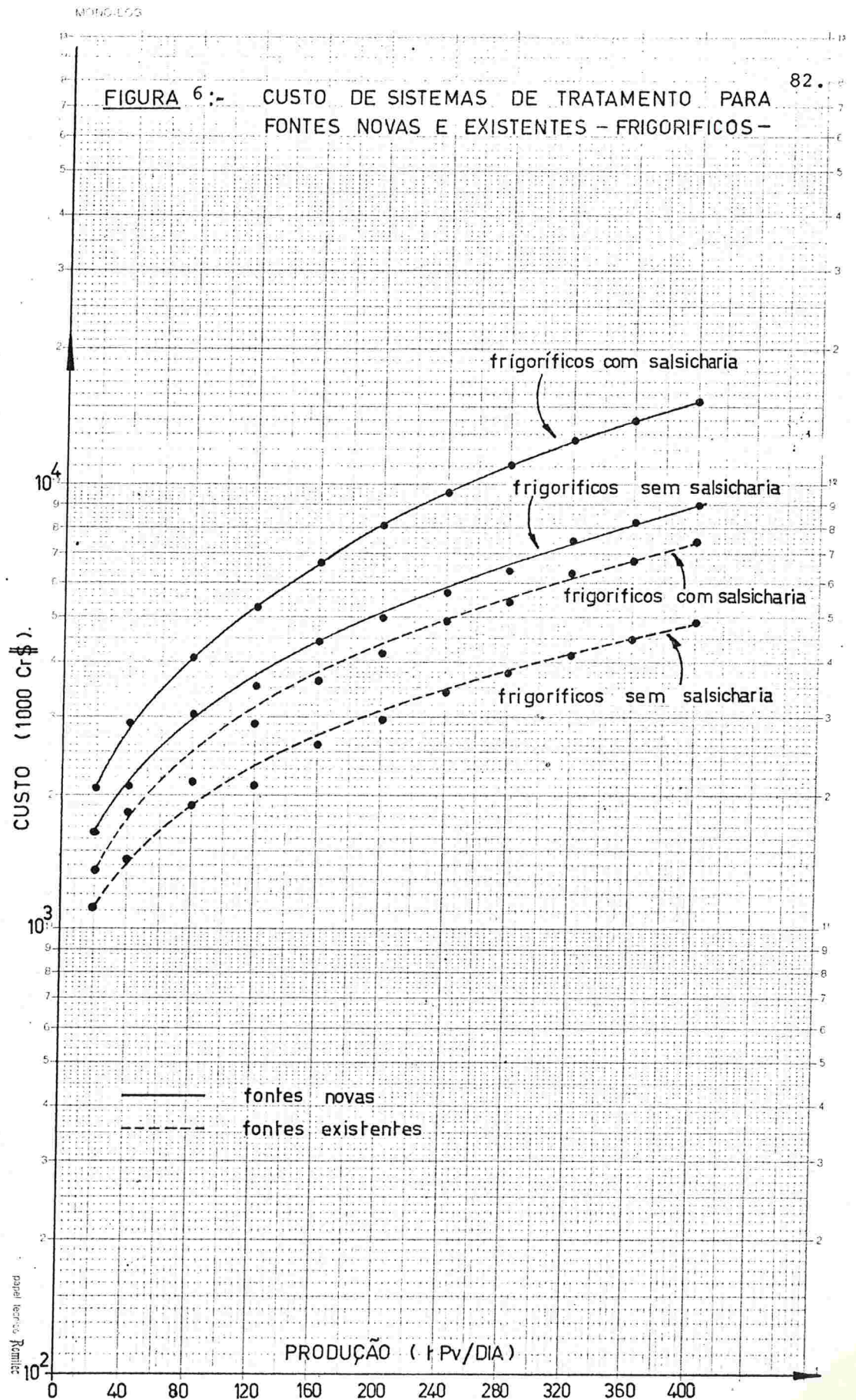
Tabela 27 - Custos de sistemas de tratamento para fontes no
 vas e existentes
 Salsicharias - (1000 Cr\$) Abril/80

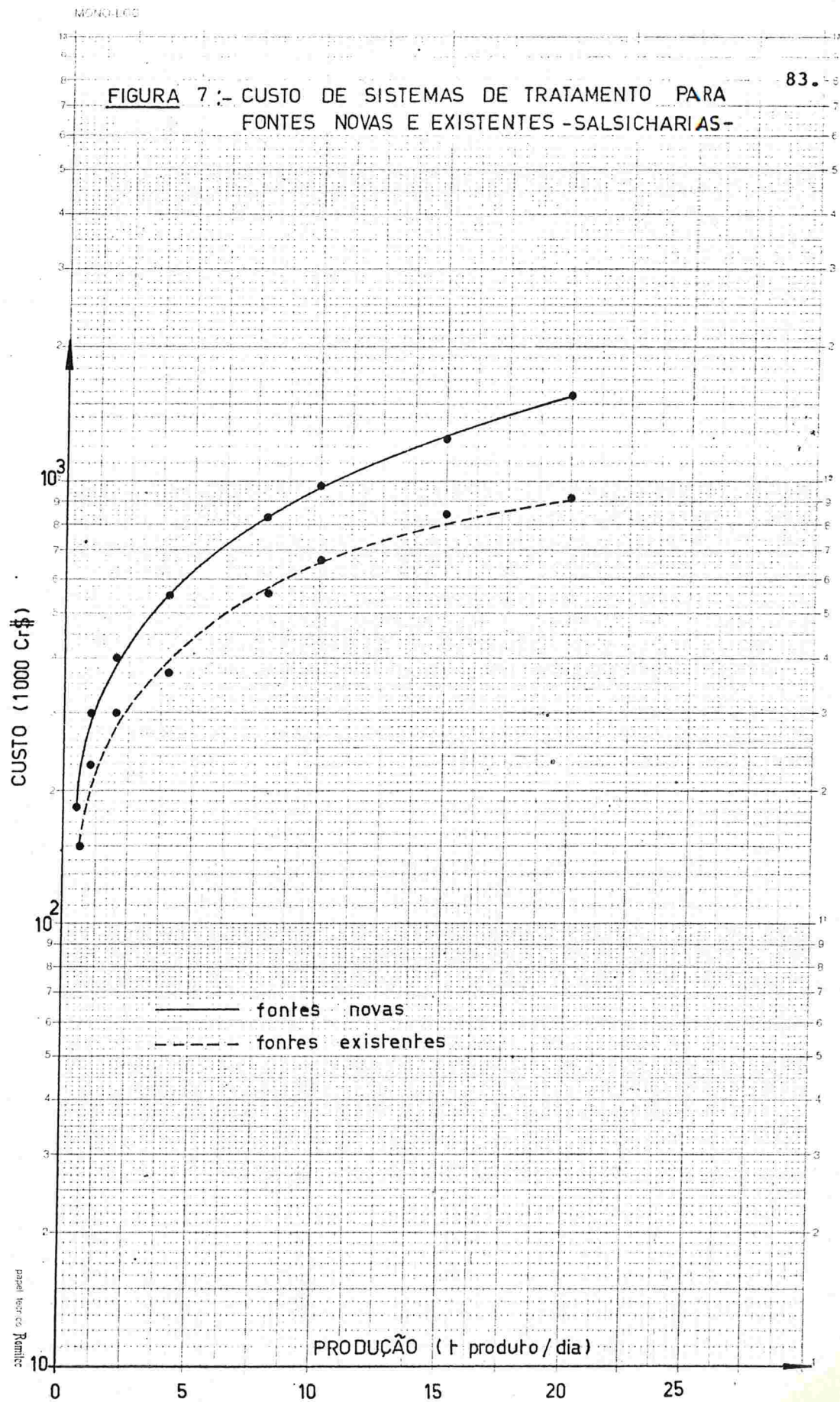
Sub-Categoria Produção	Salsicharia	
	Existentes	Novas
0,5	344	438
1,0	545	723
2,0	699	972
4,0	889	1.304
8,0	1.327	1.967
10,0	1.588	2.323
15,0	2.015	2.939
20,0	2.583	3.721

Tabela 28 - Custo de sistemas de tratamento para fontes no
vas e existentes

Matadouro de Aves - (1000 Cr\$) Abril/80

Sub-Categoria Produção	Matadouro de Aves	
	Existentes	Novas
0,5	1.280	1.896
1,0	1.872	2.844
1,5	2.370	3.602
2,0	2.797	4.242
2,5	3.318	5.024
3,0	3.745	5.641
4,0	4.787	7.086
5,0	6.044	8.745
6,0	6.944	9.978

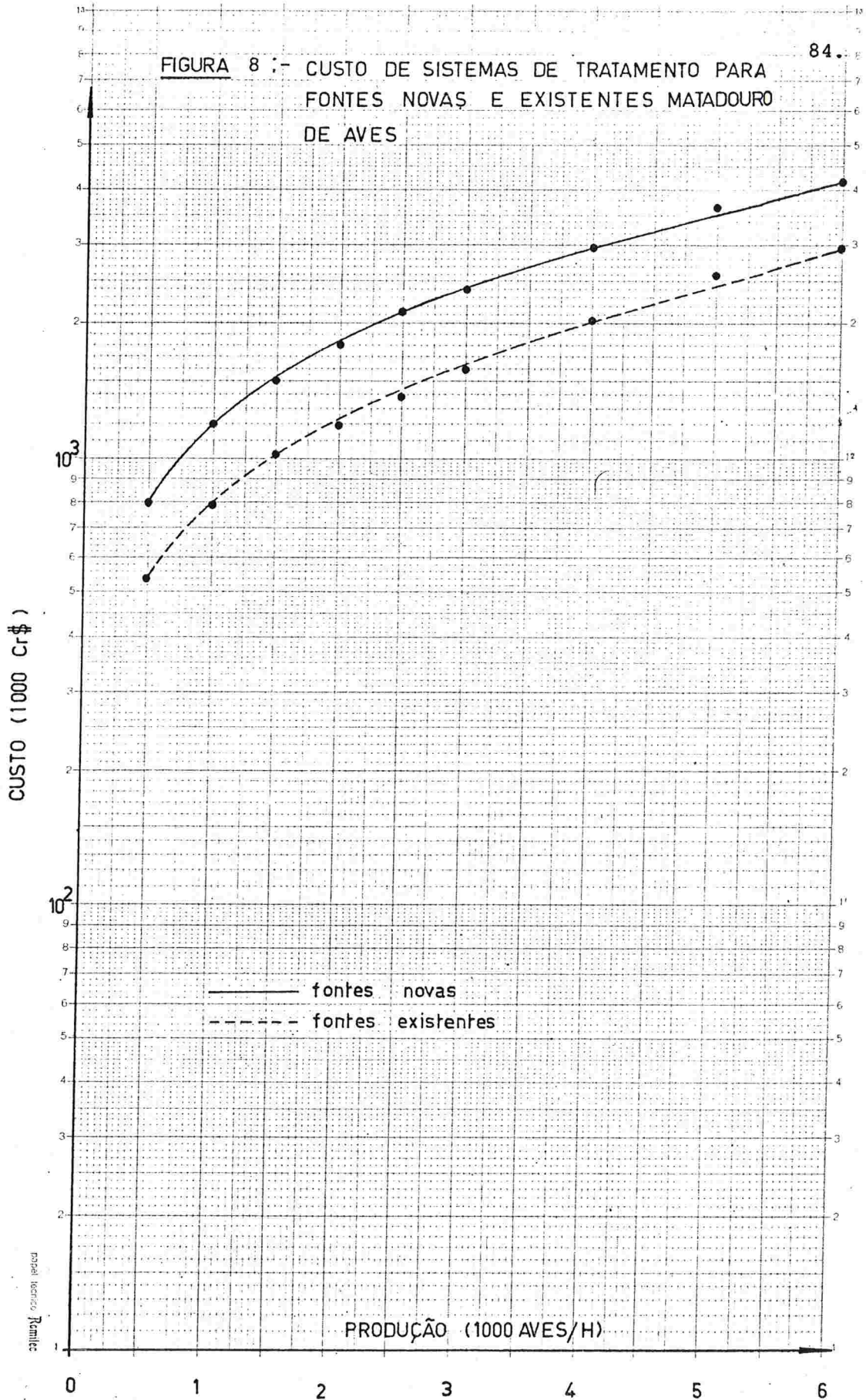




MONO-LOG

FIGURA 8 :- CUSTO DE SISTEMAS DE TRATAMENTO PARA FONTES NOVAS E EXISTENTES MATADOURO DE AVES

84.



VIII - REFERÊNCIAS

1. Microficha - Feedlots Point Source Category
PB 238 651/4BE
2. Development Document for Effluent Limitations
Guidelines and New Sources Performance Standards
for the Red Meat Processing Segments of the Meat
Products Point Source Category
EPA 440 174 012 - Feb. 74. (PB-238 652)
3. Diagnóstico de Frigoríficos de Carnes e Derivados
de Santa Catarina - CEAG/SC
CEBRAE-BRDE-SIC-CODESUL-FUNDESC.
4. EPA Technology Transfer Seminar Publication
Upgrading Meat Packing Facilities to Reduce
Pollution. Vol. 1 e 2.
5. Filtro Anaerobio-Piloto para tratamento de despejos
líquidos do Frigorífico Bordon S/A (não publicado)
ECTA - Engenharia, Consultoria e Tecnologia das
Águas.