

Índice de Avaliação da Qualidade do Monitoramento dos Efluentes Líquidos de Indústrias de Laticínios



Sumário Executivo

**Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Fundação Estadual do Meio Ambiente
Diretoria de Gestão da Qualidade Ambiental
Gerência de Monitoramento de Efluentes**

**IAQML –
ÍNDICE DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO
MONITORAMENTO DOS EFLUENTES
LÍQUIDOS INDUSTRIAIS DE LATICÍNIOS**

Sumário Executivo

Belo Horizonte

2015

© 2015 Fundação Estadual do Meio Ambiente

Governo do Estado de Minas Gerais
Fernando Damata Pimentel - Governador

Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SISEMA

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD
Luiz Sávio de Souza Cruz - Secretário

Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM
Diogo Soares de Melo Franco - Presidente

Diretoria de Gestão da Qualidade Ambiental – DGQA
Irene Albernáz Arantes - Diretora

Gerência de Monitoramento de Efluentes – GEDEF
Ivana Carla Coelho - Gerente

Coordenação:
Rosa Carolina Amaral, Analista Ambiental – Bióloga, Mestre em Saneamento Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Ivana Carla Coelho – Engenheira de Produção Civil – Especialização de Formas Alternativas de Energia

Elaboração:

Felipe Vigato Prado, Bolsista FAPEMIG – Biólogo, Mestre em Ecologia

Alyne Duarte Pereira, Bolsista FAPEMIG – Bióloga, Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Apoio estagiários:

Ana Luisa Sales Pereira – Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária

Virgilio Cotoski Pacheco – Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária

Felipe Andrade Almeida Machado – Graduando em Engenharia Ambiental

Colaboradores:

Alessandra Jardim de Souza – GEDEF/FEAM

Djeanne Campos Leão – GEDEF/FEAM

Evandro Florêncio – GEDEF/FEAM

Matheus Ebert Fontes – GEDEF/FEAM

Vilma da Conceição Costa – GEDEF/FEAM

Alessandro Ribeiro Campos – NDG/FEAM

Capa:

Jaqueline Angélica Batista

F981 i Fundação Estadual do Meio Ambiente.
IAQML - Índice de avaliação da qualidade do monitoramento dos efluentes líquidos industriais de laticínios / Fundação Estadual do Meio Ambiente. --- Belo Horizonte: FEAM, 2015.
116 p. ; il.

Relatório final.

1. Efluente industrial. 2. Laticínio. 3. Monitoramento I. Título.

CDU: 628.3:637.1

APRESENTAÇÃO

O Brasil apresenta-se como o sexto maior produtor mundial de leite e possui grande potencial para se tornar o maior exportador de produtos lácteos do mundo, devido à disponibilidade de terras, água, tecnologia e custos de produção competitivos. Entretanto, os efluentes líquidos industriais de laticínios são capazes de causar impactos significativos em termos de poluição hídrica devido às elevadas cargas orgânicas presentes nesses despejos.

Dessa forma, os órgãos responsáveis pela preservação ambiental têm atuado na fiscalização desses empreendimentos e no controle da poluição por meio de legislações cada vez mais restritivas. Assim, quando a licença ambiental é concedida ao empreendimento pelas Unidades Regionais Colegiadas – URCs, do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM, são estabelecidas condicionantes que devem ser cumpridas, podendo ser uma delas o automonitoramento dos efluentes líquidos industriais gerados, com intuito de verificar a qualidade do efluente que está sendo descartado.

O acompanhamento do automonitoramento pelo órgão ambiental encontra algumas dificuldades, o que justifica a necessidade da construção de uma metodologia que auxilie na avaliação dos relatórios de automonitoramento enviados pelos empreendimentos. Assim, o objetivo principal desse trabalho é desenvolver um índice para a avaliação da qualidade do automonitoramento do efluente líquido industrial e o cumprimento de exigências ambientais referentes a esse setor industrial, a fim de se conhecer melhor a situação ambiental de alguns laticínios de Minas Gerais.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DO IAQML	4
2.1	<i>Aplicação do IAQML</i>	6
2.2	<i>Indicador 1 (QE) – Qualidade do efluente líquido industrial tratado</i>	7
2.3	<i>Indicador 2 (CP) – Cumprimento do programa de automonitoramento de efluentes líquidos industriais</i>	8
2.4	<i>Indicador 3 (AL) – Adequação dos laboratórios</i>	9
2.5	<i>Indicador 4 (DS) – Destino do soro</i>	10
2.6	<i>Nota final do IAQML</i>	10
3	RESULTADOS DO IAQML NAS INDÚSTRIAS DE LATICÍNIOS	12
3.1	<i>Caracterização dos empreendimentos avaliados pelo IAQML</i>	12
3.2	<i>Resultados do Indicador 1 (QE) – Qualidade do efluente líquido industrial tratado</i>	15
3.3	<i>Resultados do Indicador 2 (CP) – Cumprimento do programa de automonitoramento de efluentes líquidos industriais</i>	21
3.4	<i>Resultados do Indicador 3 (AL) – Adequação dos laboratórios</i>	26
3.5	<i>Resultados do Indicador 4 (DS) – Destino do soro</i>	28
3.6	<i>Resultados do IAQML</i>	31
4	DIRETRIZES	36
5	CONCLUSÃO	42
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A crescente poluição ambiental tem gerado preocupação de ordem global, sendo que grande importância tem sido atribuída à degradação dos corpos d'água. Dentre as principais formas de poluição dos corpos hídricos destacam-se os esgotos domésticos e os efluentes industriais.

A indústria alimentícia é um dos maiores setores industriais do mundo e, apesar de não ser considerado o mais impactante, é capaz de causar severa poluição ambiental, se concebida ou operada inadequadamente (RAMJEAWON, 2000). A indústria de laticínios é um exemplo desse setor, e os efluentes líquidos gerados por esse setor industrial são capazes de promover impactos significativos em termos de poluição hídrica devido às elevadas cargas orgânicas presentes nesses despejos.

A avaliação do automonitoramento dos efluentes líquidos industriais gerados pelos empreendimentos é extremamente importante para o estado de Minas Gerais, já que se constitui em ferramenta para o controle da poluição das águas no estado, permitindo a proposição de diretrizes para a melhoria da qualidade ambiental e auxilia os tomadores de decisão na definição de políticas públicas. No entanto, o acompanhamento do automonitoramento pelo órgão ambiental encontra algumas dificuldades, o que justifica a necessidade da construção de uma metodologia que auxilie na avaliação dos relatórios de automonitoramento enviados pelos empreendimentos.

Nesse sentido, a construção de um índice que fosse capaz de reproduzir em um único valor o significado desse conjunto de dados seria uma ferramenta bastante útil. O índice seria composto por indicadores capazes de traduzir de maneira clara e objetiva o cumprimento da condicionante referente ao automonitoramento, facilitando a utilização desses dados pelos tomadores de decisão e possibilitando seu entendimento pelo público em geral.

O principal objetivo desse trabalho é desenvolver um índice para a avaliação da qualidade do monitoramento do efluente líquido industrial de laticínios e do cumprimento de exigências ambientais referentes a essas indústrias. Os demais objetivos são estabelecer

critérios mais apropriados para novos programas de automonitoramento, bem como facilitar o processo de auditoria do automonitoramento desses empreendimentos.

METODOLOGIA

2 METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DO IAQML

O setor de Laticínios foi selecionado para o Índice de Avaliação da Qualidade do Monitoramento dos Efluentes Líquidos Industriais de Laticínios - IAQML devido a trabalhos anteriores realizados com esse setor, tais como o Projeto Minas Ambiente – Setor Laticínios (MACHADO et. al, 2002) e o Plano de Ação para Adequação Ambiental das Indústrias de Recepção e Preparação de Leite e Fabricação de Produtos de Laticínios no Estado de Minas Gerais (FEAM, 2011a). Esses estudos abordaram diversas características do setor, tais como diagnóstico e adequação ambiental, otimização de processos, gestão de efluentes, resíduos sólidos e emissões atmosféricas

Baseado nisso, foi observada pela FEAM a necessidade do desenvolvimento um índice para a avaliação da qualidade do monitoramento dos efluentes líquidos industriais de laticínios e o cumprimento das demais exigências ambientais a fim de se estabelecer um panorama geral da situação ambiental desses empreendimentos em Minas Gerais.

Dessa forma, foi proposta a criação do Índice de Avaliação da Qualidade do Monitoramento dos efluentes líquidos industriais de Laticínios - IAQML. Para isso, optou-se pelo Método Delphi, o qual foi desenvolvido em 1950, nos Estados Unidos e consiste na aplicação de questionários a um grupo de especialistas, objetivando estabelecer um consenso sobre um determinado tema. O método Delphi apresenta como vantagens o fato de ser uma ferramenta rápida, eficiente e de baixo custo para debater diversos temas, sem a necessidade de promover encontros ou conferências. Além disso, o anonimato entre os participantes minimiza os desacordos entre opiniões (LIBÂNIO, 2010).

No IAQML, antes da elaboração do Questionário Delphi, foi feita uma pesquisa sobre diversos aspectos ambientais relacionados ao setor de laticínios, tais como: legislações aplicáveis, relatórios de automonitoramento, processos técnicos e administrativos, bem como publicações recentes da área. A partir disso, foram estabelecidos os indicadores e subindicadores para constarem como sugestão no Questionário Delphi. Os participantes para essa pesquisa foram selecionados dentre quatro áreas de atuação, sendo elas: órgãos ambientais, empreendimentos de laticínios, consultorias ambientais e universidades.

Os quatro indicadores selecionados quando somados totalizam 100 pontos. A definição de cada um deles, bem como seus respectivos pesos, podem ser visualizados na Tabela 1 e os subindicadores, quando presentes, serão apresentados nas seções seguintes.

Além dos quatro indicadores, o método Delphi também determinou faixas de qualidade para a nota final dos empreendimentos no IAQML. Na Tabela 2, podem ser visualizadas as cinco faixas de qualidade e seus respectivos valores.

Tabela 1 - Indicadores do IAQML

Indicadores	Peso relativo
<p><u>Indicador 1 (QE):</u> Qualidade do efluente líquido industrial tratado:</p> <p>Avalia a qualidade do efluente líquido industrial gerado por laticínios, após o tratamento, a fim de verificar o atendimento desse efluente ao padrão de lançamento de efluentes estabelecidos pela legislação ambiental vigente. Atualmente, trata-se da DN COPAM/CERH nº 1/2008 ou Resolução CONAMA nº 430/2011 , sendo adotado o valor mais restritivo.</p>	<p>40%</p>
<p><u>Indicador 2 (CP):</u> Cumprimento do programa de automonitoramento de efluentes líquidos industriais:</p> <p>Avalia o atendimento ao programa de automonitoramento de efluentes líquidos industriais estabelecido na obtenção da licença ambiental do empreendimento. Dessa forma, visa verificar se todos os parâmetros pedidos estão sendo monitorados e também se estão sendo cumpridas as frequências de análise desses parâmetros e de envio dos relatórios de automonitoramento ao órgão ambiental.</p>	<p>20%</p>
<p><u>Indicador 3 (AL):</u> Adequação dos laboratórios:</p> <p>Verifica se os laboratórios responsáveis pela realização de ensaios com efluentes líquidos industriais dos laticínios estão devidamente de acordo com a legislação vigente na época de realização das análises, ou seja, se atendem ao artigo 2º da Deliberação Normativa COPAM nº 89/2005 ou ao artigo 2º da DN COPAM nº 167/2011.</p>	<p>20%</p>

Tabela 1 - Indicadores do IAQML (conclusão)

Indicadores	Peso relativo
<p>Indicador 4 (DS): Destino do soro:</p> <p>Avalia como correto ou incorreto, o destino do soro gerado na indústria de laticínios para os casos onde há produção de queijos e geração desse composto.</p>	20%

Tabela 2 – Faixas de qualidade para o IAQML

Faixa de qualidade	Intervalo do IAQML
Excelente	$89 \leq \text{IAQML} \leq 100$
Bom	$70 \leq \text{IAQML} < 89$
Médio	$50 \leq \text{IAQML} < 70$
Ruim	$30 \leq \text{IAQML} < 50$
Muito Ruim	$0 \leq \text{IAQML} < 30$

2.1 Aplicação do IAQML

Em 2009, o Plano de ação para adequação ambiental das indústrias de recepção e preparação de leite e fabricação de produtos de laticínios no estado de Minas Gerais (FEAM, 2011) realizou um levantamento dos empreendimentos cadastrados no SIAM - Sistema Integrado de Informação Ambiental com os códigos D-01-06-6 (Preparação do leite e fabricação de produtos de laticínios) e D-01-07-4 (Resfriamento e distribuição de leite em instalações industriais). Esse levantamento encontrou 875 empreendimentos em atividade. Dentre eles, somente 189 eram enquadrados entre as classes 3 a 6, sendo que desses somente 128 apresentavam licença de operação vigente.

Já para o IAQML, os empreendimentos de laticínios selecionados para serem avaliados pelo Índice foram aqueles que se enquadravam nas classes de 3 a 6 segundo a DN COPAM

nº 74/2004, tinham seus dados (principalmente os relatórios de automonitoramento) disponíveis no SIAM e possuíam, dentro da validade, licença de operação, licença de operação corretiva ou revalidação da licença de operação. O período em que os empreendimentos foram avaliados foi de junho de 2008 a dezembro de 2011. A data de início da avaliação foi escolhida devido à publicação da Deliberação Normativa conjunta COPAM/CERH nº 01/2008 em 05 de maio de 2008. Já a data de término do período de avaliação foi escolhida devido à diminuição da disponibilidade de dados no SIAM a partir de 2012. Dessa forma, somente 48 empreendimentos apresentaram as características supramencionadas dentro do período de avaliação do IAQML.

Para cada empreendimento, todos os relatórios de automonitoramento que estivessem dentro do período de análise do IAQML foram avaliados individualmente e receberam nota 1 para quando o critério em avaliação fosse cumprido ou nota 0 no caso de descumprimento.

Dessa maneira, as notas dos empreendimentos nos indicadores e em seus subindicadores representam a porcentagem de relatórios daquele empreendimento que estão de acordo com o critério em avaliação. Essa nota será chamada de **porcentagem total** e varia de 0 a 100%.

Sendo assim, os indicadores e subindicadores, quando apresentados isolados do Índice, foram sempre retratados com sua **porcentagem total** (de 0 a 100%) e o peso de cada Indicador (Tabela 1) só foi considerado no cálculo final do IAQML. O mesmo vale para os subindicadores, ou seja, quando eles foram apresentados isolados de seus indicadores eles foram retratados com sua **porcentagem total** (de 0 a 100%) e o peso de cada subindicador (Tabela 3 e Tabela 4) só foi considerado no cálculo da **porcentagem total** de seu respectivo indicador.

2.2 Indicador 1 (QE) – Qualidade do efluente líquido industrial tratado

Apresenta 8 subindicadores (Tabela 3), com diferentes pesos relativos, que seriam os parâmetros importantes para avaliarem a qualidade do efluente, julgando se esses

estavam de acordo com a legislação tendo como base a DN COPAM/CERH nº 1/2008, por ser essa mais restritiva.

Tabela 3 – Subindicadores do Indicador 1 (QE) - Qualidade do efluente líquido industrial tratado

Subindicadores:	Peso relativo:
DBO – Demanda bioquímica de oxigênio	19%
DQO – Demanda química de oxigênio	19%
Óleos e graxas	14%
Detergentes (substâncias tensoativas)	10%
Sólidos em suspensão totais	10%
Sólidos sedimentáveis	10%
pH	10%
Temperatura	8%

2.3 Indicador 2 (CP) – Cumprimento do programa de automonitoramento de efluentes líquidos industriais

Apresenta 3 subindicadores (Tabela 4) com diferentes pesos relativos, os quais verificam se todos os parâmetros solicitados estão sendo monitorados e se estão sendo cumpridas as frequências de análise desses parâmetros e de envio dos relatórios ao órgão ambiental.

Tabela 4 - Subindicadores do Indicador 2 (CP) - Cumprimento do programa de automonitoramento de efluentes líquidos industriais

Subindicadores:	Peso relativo:
Proporção de parâmetros monitorados em relação ao total de parâmetros solicitados no programa de automonitoramento	41%
Proporção de períodos em que houve cumprimento da frequência de monitoramento solicitada no programa de automonitoramento	33%
Proporção de períodos em que houve cumprimento da frequência de envio de relatórios solicitados no programa de automonitoramento	26%

2.4 Indicador 3 (AL) – Adequação dos laboratórios

Verifica se os laboratórios responsáveis pela realização dos ensaios com os efluentes líquidos industriais de laticínios estão devidamente de acordo com a legislação vigente na época de realização das análises. Esse indicador não apresenta subindicadores, dessa forma, o cálculo de sua porcentagem total é somente a média de atendimento do empreendimento à legislação durante o período de análise do IAQML.

De maio de 2008 até junho de 2011, os empreendimentos foram avaliados segundo a DN COPAM nº 89/2005, a qual estabelecia, dentre outros tópicos, que os laboratórios que produzissem ensaios com os efluentes deveriam estar cadastrados junto a FEAM. Após junho de 2011, a legislação vigente passou a ser a DN COPAM nº 167/2011, a qual regia que, dentre outros aspectos, são considerados válidos os relatórios produzidos por laboratórios que: sejam acreditados para os ensaios realizados, nos termos da NBR-ISO/IEC 17025, junto ao INMETRO ou; sejam homologados, para os ensaios realizados, junto à Rede Metrológica de âmbito estadual integrante do Fórum de Redes Estaduais e que disponham de um sistema de reconhecimento da competência de laboratórios com base nos requisitos da Norma NBR ISO/IEC 17025. Vale ressaltar que a acreditação ou a homologação dos laboratórios é feita para cada parâmetro a ser analisado, sendo assim os empreendimentos devem verificar se o laboratório a ser contratado está habilitado para analisar todos os parâmetros solicitados.

2.5 Indicador 4 (DS) – Destino do soro

Aborda o destino que os empreendimentos geradores de soro dão a esse composto. De acordo com a DN COPAM nº 41/2000 que determina, dentre outras coisas, a proibição do lançamento de soro em quaisquer cursos d'água, independente do porte e do potencial poluidor/degradador do empreendimento.

Esse indicador não apresenta subindicadores, dessa forma, o cálculo de sua porcentagem total é mais simples. Caso o empreendimento dê uma destinação correta ao soro, sua porcentagem total será 100%, caso contrário o empreendimento receberá nota zero nesse indicador.

2.6 Nota final do IAQML

A nota do IAQML é formada a partir das notas de seus 4 indicadores. Cada indicador tem uma porcentagem total que pode variar de 0 a 100%. Então, para se chegar à nota final do IAQML de um empreendimento, a porcentagem total obtida em cada indicador é multiplicada por seu respectivo peso relativo e depois todos os valores resultantes são somados.

RESULTADOS

3 RESULTADOS DO IAQML NAS INDÚSTRIAS DE LATICÍNIOS

Nos itens abaixo, são apresentados uma caracterização dos empreendimentos avaliados pelo IAQML e os resultados da aplicação da metodologia do IAQML nos empreendimentos avaliados. É importante lembrar que as notas dos indicadores são apresentadas como sua porcentagem total, ou seja, não são utilizados seus pesos relativos. Esses pesos serão aplicados somente no cálculo da nota final do IAQML, como explicado na seção 2.6.

3.1 Caracterização dos empreendimentos avaliados pelo IAQML

Dentre os 48 empreendimentos avaliados, 42 deles pertencem à tipologia D-01-06-6, referente à preparação do leite e fabricação de produtos de laticínios e têm médio potencial poluidor. Já os 6 empreendimentos restantes pertencem à tipologia D-01-07-4, resfriamento e distribuição do leite em instalações industriais e têm pequeno potencial poluidor.

Segundo a DN COPAM nº 74/2004, a partir da tipologia a qual o empreendimento pertence e sua capacidade instalada, é possível enquadrá-lo por classe e porte. Dentre os 48 empreendimentos avaliados, 25 deles (52%) apresentam capacidade instalada até 80.000 L/dia. Os empreendimentos restantes variam bastante em sua capacidade instalada, podendo chegar até a 1.600.000 L/dia, como pode ser visualizado na Tabela 5. Já a média geral entre todos os empreendimentos é de 233.148 L/dia.

Tabela 5 – Capacidade instalada dos empreendimentos avaliados

Faixas de capacidade instalada (L/dia)	Número de empreendimentos
1 a 15.000	3
15.001 a 30.000	5
30.001 a 80.000	17
80.001 a 500.000	15
500.001 a 1.000.000	7
1.000.001 a 1.600.000	1
Total	48

A partir dessas capacidades instaladas verificou-se em qual porte os 48 empreendimentos avaliados se enquadravam, concluindo que 20 deles são de grande porte e 14 de médio porte. Para os 14 restantes, o porte na última licença válida durante o período de análise do Índice foi definido de acordo com a DN COPAM nº 01/1990, revogada pela DN COPAM nº 74/2004. Entretanto, enquadrando-os de acordo com os atuais limites de porte, 3 desses empreendimentos são considerados de grande porte, 8 de médio porte e 3 de pequeno porte.

Os empreendimentos avaliados estão divididos em classes, sendo que 17 deles são da classe 5, somente 3 são da classe 4 e 14 empreendimentos são da classe 3. Já os 14 restantes, assim como no parágrafo anterior, se enquadrados de acordo com as classes atuais, 3 empreendimentos são classe 5; 6 são classe 3; 2 são classe 2; e 3 são classe 1.

A distribuição dos empreendimentos por Superintendência Regional de Regularização Ambiental - Supram variou bastante. Essa variação ocorreu ao acaso, pois essa característica não foi critério de seleção para quais empreendimentos iriam fazer parte do IAQML (vide seção 2.1). A Supram com maior número de empreendimentos (11) foi a do Sul de Minas. No outro oposto, há a Supram Noroeste de Minas que não teve nenhum empreendimento selecionado. O número exato de empreendimentos por Supram pode ser visualizado na Figura 1.

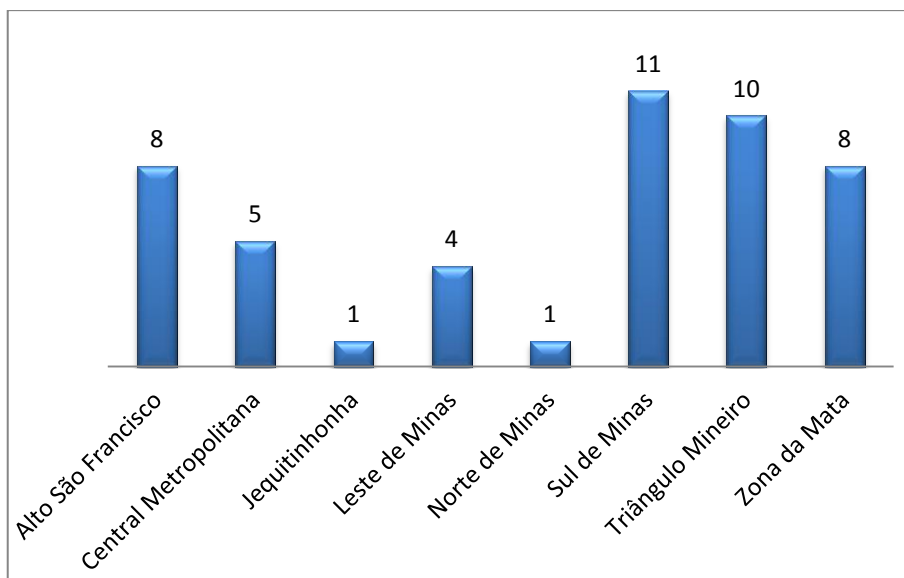


Figura 1 – Número de empreendimentos por Supram

Quanto ao tipo de tratamento, verificou-se que o mais utilizado é o tratamento por lodos ativados, o qual foi encontrado em 19 empreendimentos. Além disso, em outros 9 empreendimentos os lodos ativados são utilizados em combinação com outro sistema, como reator anaeróbio de fluxo ascendente - UASB ou lagoas. O segundo tipo de tratamento mais utilizado são os sistemas de lagoas, sendo que 7 empreendimentos utilizam somente esse sistema, enquanto que em outros 7 a utilização é feita em combinação com outros sistemas, incluindo lodos ativados. A relação completa pode ser visualizada na Tabela 6.

Tabela 6 – Tipos de tratamento utilizados nos empreendimentos avaliados

Tipo de tratamento	Nº de empreendimentos
Lodos ativados	19
Lagoas de estabilização	7
Filtro anaeróbio + lodos ativados	6
Reator UASB	4
Filtro anaeróbio + lagoa	3
Filtro anaeróbio	2
Lodos ativados + lagoa	2
Reator anaeróbio + lodos ativados + lagoa	1
Reator UASB + filtro anaeróbio	1
Digestores anaeróbios + filtro biológico + lagoa	1
Digestores anaeróbios + filtro biológico	1
Sem informação	1

3.2 Resultados do Indicador 1 (QE) – Qualidade do efluente líquido industrial tratado

Considerando o conjunto de todos os 48 empreendimentos, a nota média nesse indicador foi de 73,9% (faixa de qualidade boa). A distribuição das notas de cada empreendimento nas faixas de qualidade do IAQML pode ser visualizada na Figura 2 e o valor exato da nota de cada um pode ser visto na Tabela 7.

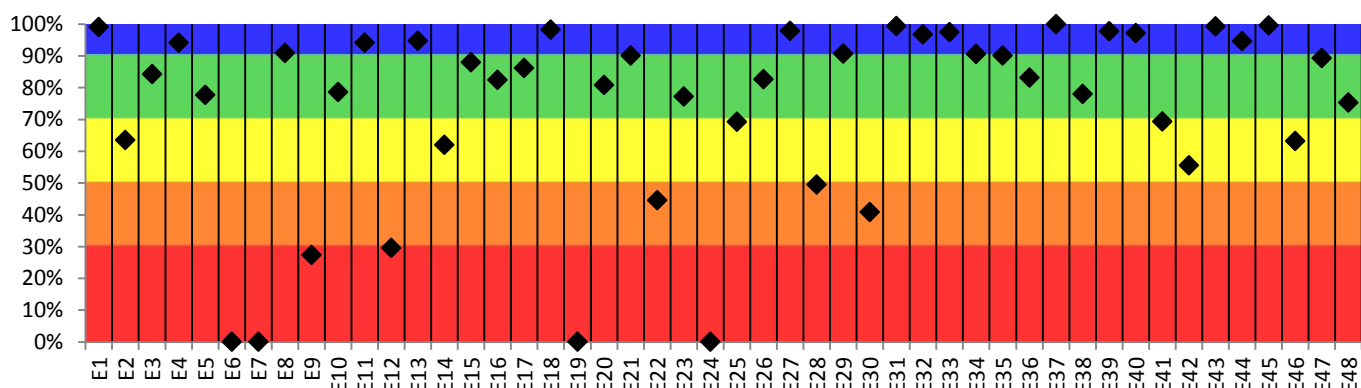


Figura 2 – Distribuição das notas dos empreendimentos no Indicador 1 (QE)

Tabela 7 – Nota de cada empreendimento no Indicador 1 (QE)

Empreendimento	Indicador 1 (QE)	Empreendimento	Indicador 1 (QE)	Empreendimento	Indicador 1 (QE)	Empreendimento	Indicador 1 (QE)
E1	99,0%	E13	94,6%	E25	69,2%	E37	99,9%
E2	63,5%	E14	62,0%	E26	82,6%	E38	78,0%
E3	84,2%	E15	87,9%	E27	97,8%	E39	97,7%
E4	94,1%	E16	82,4%	E28	49,5%	E40	97,1%
E5	77,7%	E17	86,1%	E29	90,6%	E41	69,3%
E6	0%	E18	98,2%	E30	40,8%	E42	55,5%
E7	0%	E19	0%	E31	99,3%	E43	99,2%
E8	90,9%	E20	80,8%	E32	96,7%	E44	94,6%
E9	27,3%	E21	90,0%	E33	97,4%	E45	99,5%
E10	78,5%	E22	44,6%	E34	90,5%	E46	63,2%
E11	94,1%	E23	77,2%	E35	90,1%	E47	89,2%
E12	29,6%	E24	0%	E36	83,1%	E48	75,2%
Média geral: 73,9%							

Pode-se perceber que quase a metade dos empreendimentos (21 de 48 – 43,8%) recebeu nota excelente. Além disso, 68,8% dos empreendimentos (33 de 48) receberam nota entre excelente e bom. Sendo assim, a situação da maioria dos empreendimentos é pelo menos boa. Entretanto, em 18,8% dos empreendimentos (9 de 48) os parâmetros analisados estavam de acordo com a legislação em menos de 50% das análises, dessa forma, a qualidade do efluente desses empreendimentos foi classificada como ruim ou muito ruim.

Já em relação aos subindicadores, as notas médias de atendimento ao padrão de lançamento da legislação (considerando os 48 empreendimentos) foram às seguintes: 90,6% para temperatura; 83,7% para pH; 78,8% para óleos e graxas; 75,2% para sólidos

sedimentáveis; 74,3% para detergentes; 73,3% para DQO; 66,4% para DBO; e 65,7% para sólidos suspensos (Figura 3). A nota individual dos empreendimentos em cada subindicador pode ser visualizada Tabela 8.

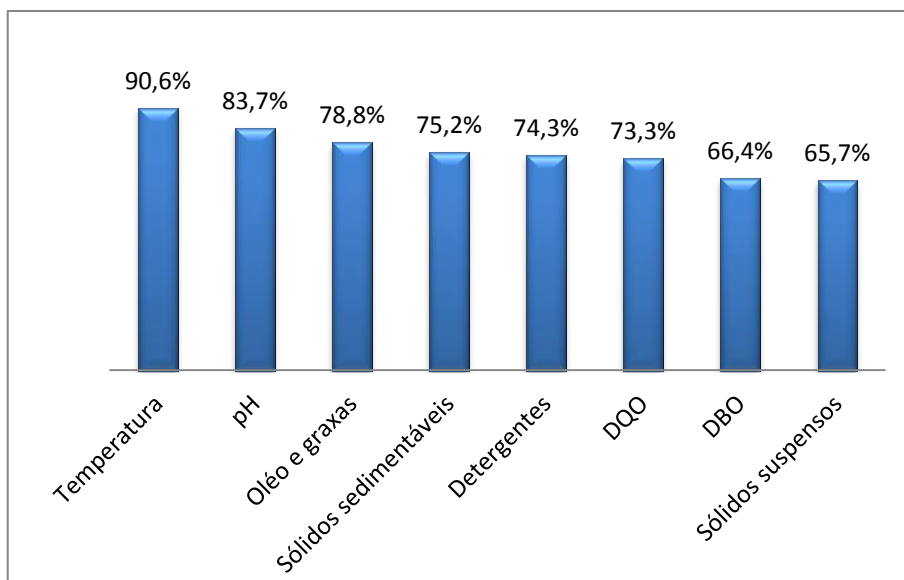


Figura 3 – Nota média geral dos empreendimentos para cada subindicador do Indicador 1 (QE)

Tabela 8 - Nota de cada empreendimento nos subindicadores do Indicador 1 (QE)

Empreendimento	DBO	DQO	Óleos e Graxas	Detergentes	Sólidos Suspensos	Sólidos sedimentáveis	pH	Temperatura
E1	97,9%	97,9%	100%	100%	97,9%	100%	100%	100%
E2	14,3%	21,4%	92,9%	100%	85,7%	92,9%	78,6%	100%
E3	54,7%	68,0%	100%	98,0%	98,7%	98,0%	96,0%	100%
E4	84,0%	98,7%	94,7%	94,6%	98,7%	100%	94,6%	98,6%
E5	100%	97,1%	100%	70,6%	PNM	100%	91,4%	PNM
E6	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
E7	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
E8	82,9%	97,6%	97,6%	100%	65,9%	PNM	92,3%	100%
E9	15,0%	15,0%	10,0%	PNM	0,0%	0,0%	94,7%	100%

Tabela 8 - Nota de cada empreendimento nos subindicadores do Indicador 1 (QE) (continuação)

Empreendimento	DBO	DQO	Óleos e Graxas	Detergentes	Sólidos Suspensos	Sólidos sedimentáveis	pH	Temperatura
E10	66,7%	72,2%	83,3%	94,4%	55,6%	83,3%	91,4%	100%
E11	80,5%	98,9%	98,9%	84,0%	97,7%	100%	100%	100%
E12	1,1%	1,7%	18,8%	4,7%	43,6%	84,8%	67,1%	100%
E13	100%	97,6%	100%	92,9%	86,6%	74,3%	97,3%	100%
E14	9,1%	45,5%	90,9%	27,3%	100%	81,8%	100%	100%
E15	100%	100%	85,0%	100%	0%	100%	100%	100%
E16	66,7%	53,0%	98,0%	91,5%	94,0%	97,4%	99,1%	100%
E17	82,8%	100%	90,5%	100%	54,2%	75,5%	100%	100%
E18	97,0%	100%	98,5%	98,5%	98,5%	94,0%	98,5%	100%
E19	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
E20	54,3%	100%	100%	88,6%	100%	11,4%	97,1%	97,1%
E21	100%	100%	100%	100%	25,0%	100%	75,0%	100%
E22	57,1%	57,1%	0,0%	0%	50,0%	100%	42,9%	PNM
E23	100%	100%	33,3%	100%	66,7%	66,7%	50,0%	PNM
E24	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
E25	31,7%	53,7%	100%	100%	87,8%	92,7%	51,2%	100%
E26	70,2%	93,6%	97,9%	95,7%	36,2%	68,1%	97,9%	100%
E27	100%	100%	96,8%	98,4%	87,9%	PNM	100%	PNM
E28	29,5%	70,5%	22,0%	7,0%	14,3%	97,7%	75,0%	100%
E29	85,7%	92,9%	97,1%	95,7%	61,4%	95,5%	98,6%	100%
E30	0,0%	0,0%	42,3%	50,0%	42,3%	76,9%	100%	100%
E31	100%	100%	95,5%	PNM	100%	100%	100%	100%
E32	100%	100%	97,6%	100%	90,2%	97,4%	90,2%	100%
E33	100%	100%	90,6%	100%	96,9%	100%	90,3%	100%
E34	100%	100%	80,0%	100%	100%	40,0%	93,3%	100%

Tabela 8 - Nota de cada empreendimento nos subindicadores do Indicador 1 (QE) (conclusão)

Empreendimento	DBO	DQO	Óleos e Graxas	Detergentes	Sólidos Suspensos	Sólidos sedimentáveis	pH	Temperatura
E35	100%	100%	98,8%	3,5%	100%	100%	98,8%	100%
E36	85,7%	100%	100%	71,4%	100%	0,0%	100%	PNM
E37	100%	100%	100%	98,5%	100%	100%	100%	100%
E38	37,7%	82,6%	94,2%	78,3%	78,3%	85,5%	97,1%	100%
E39	95,5%	98,5%	98,5%	95,5%	100%	95,5%	100%	100%
E40	95,0%	96,7%	96,7%	100%	98,3%	92,9%	100%	100%
E41	44,4%	59,7%	95,8%	76,4%	45,8%	63,9%	94,4%	100%
E42	34,1%	31,7%	94,6%	50,0%	17,1%	50,0%	100%	100%
E43	100%	100%	100%	100%	98,4%	93,8%	100%	100%
E44	96,6%	96,6%	93,1%	82,8%	93,1%	93,1%	100%	100%
E45	100%	100%	99,3%	98,7%	97,4%	100%	100%	100%
E46	37,3%	41,2%	78,9%	84,0%	49,0%	63,0%	96,1%	100%
E47	80,9%	80,9%	100%	95,8%	75,6%	97,9%	95,8%	100%
E48	96,6%	96,6%	31,0%	93,1%	0%	96,6%	72,4%	100%
Média geral	66,4%	73,3%	78,8%	74,3%	65,7%	75,2%	83,7%	90,6%

Legenda: PNM = Parâmetro não monitorado.

Pode-se observar na Tabela 8 que o parâmetro em que os empreendimentos mais cumpriram a legislação ao lançar seus efluentes foi a temperatura, fazendo isso em 90,6% das vezes (ao se considerar conjuntamente todos os relatórios de automonitoramento de todos os empreendimentos). Por outro lado, o parâmetro em que os empreendimentos menos cumpriram a legislação ao lançar seus efluentes foi sólidos suspensos, fazendo isso em 65,7% das vezes.

Ao se cruzar os dados das notas do Indicador 1 (QE) com os tipos de tratamento realizados pelos empreendimentos, foi possível observar que os sistemas de tratamento

predominantemente aeróbios (como lodos ativados e lodos ativados combinados com lagoas) tiveram as melhores notas para o Indicador 1 (QE), ficando com nota média de 84,7%. Já os tratamentos predominantemente anaeróbios (como filtros anaeróbios e reator UASB) obtiveram as piores notas, atingindo a média de 52,7%. Esses resultados estão de acordo com MACHADO *et al.* (1999; 2002), que afirmam que os sistemas aeróbios como os de lodos ativados são mais indicados para o tratamento dos efluentes de laticínios.

Considerando-se somente as notas do subindicador de sólidos suspensos (menor média entre os subindicadores) e as relacionado com os tipos de tratamento realizados pelos empreendimentos, foi possível observar que os sistemas de tratamento predominantemente aeróbios, mais uma vez, tiveram as melhores notas ficando com a média de 79,7%. Já os sistemas de tratamento predominantemente anaeróbios obtiveram novamente as piores notas, ficando com média de 44,0% para o subindicador sólidos suspensos. Esses resultados continuam de acordo com MACHADO *et al.* (1999; 2002) e, mais especificamente, podem ser explicados pela afirmação de que os reatores anaeróbios (de fase única) utilizados pelos empreendimentos de laticínios são muito menos eficientes do que os reatores anaeróbios de duas fases para a remoção de sólidos suspensos. Segundo DEMIREL *et al.* (2005) ao se trabalhar separadamente as etapas de biodegradação anaeróbia (acidogênica e metanogênica), pode-se aumentar bastante a eficiência de cada uma delas, sendo isso de grande relevância para efluentes com grande quantidade de matéria orgânica como os laticínios.

3.3 Resultados do Indicador 2 (CP) – Cumprimento do programa de automonitoramento de efluentes líquidos industriais

A nota média nesse indicador, considerando todos os empreendimentos, foi de 67,2% (faixa de qualidade média). A distribuição das notas de cada empreendimento nas faixas de qualidade do IAQML pode ser visualizada na Figura 4 e o valor exato da nota de cada um pode ser visto na Tabela 9.

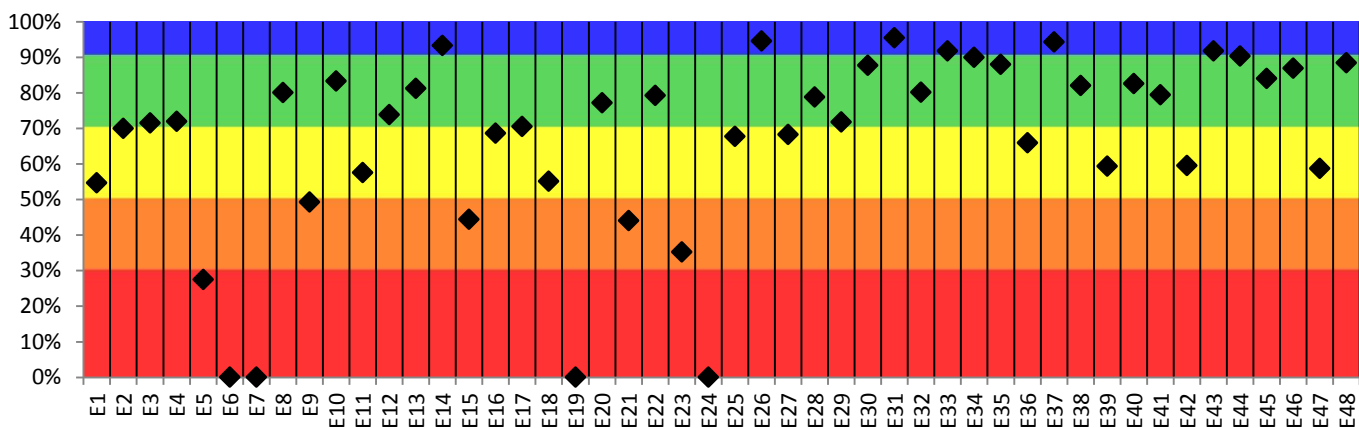


Figura 4 – Distribuição das notas dos empreendimentos no Indicador 2 (CP)

Tabela 9 - Nota de cada empreendimento no Indicador 2 (CP)

Empreendimento	Indicador 2 (CP)	Empreendimento	Indicador 2 (CP)	Empreendimento	Indicador 2 (CP)	Empreendimento	Indicador 2 (CP)
E1	54,7%	E13	81,2%	E25	67,7%	E37	94,2%
E2	69,9%	E14	93,3%	E26	94,6%	E38	82,0%
E3	71,5%	E15	44,4%	E27	68,3%	E39	59,3%
E4	71,9%	E16	68,6%	E28	78,8%	E40	82,5%
E5	27,5%	E17	70,5%	E29	71,8%	E41	79,4%
E6	0%	E18	55,1%	E30	87,7%	E42	59,5%
E7	0%	E19	0%	E31	95,4%	E43	91,8%
E8	80,1%	E20	77,2%	E32	80,2%	E44	90,3%
E9	49,2%	E21	44,1%	E33	91,8%	E45	84,0%
E10	83,3%	E22	79,2%	E34	89,9%	E46	86,8%
E11	57,5%	E23	35,2%	E35	88,0%	E47	58,7%
E12	73,9%	E24	0%	E36	65,9%	E48	88,4%
Média geral: 67,2%							

A nota média desse indicador (67,2%) foi a mais baixa entre os 4 indicadores do IAQML e o número de empreendimentos que recebeu nota excelente também foi o menor entre os indicadores (8 de 48 – 16,7%). Dessa forma, fica evidente que o cumprimento do programa de automonitoramento é a maior dificuldade encontrada pelos empreendimentos e/ou que essa exigência é a que recebe menor atenção dos empreendedores. Mesmo assim, 28 dos 48 empreendimentos (58,3%) receberam notas entre excelente e bom e somente 9 empreendimentos (18,8%) receberam notas entre ruim e muito ruim.

De todo modo, muitos empreendimentos ainda precisam melhorar o cumprimento de seu programa de automonitoramento. Algumas mudanças são simples como maior

atenção à data limite de envio dos relatórios ao órgão ambiental competente, pois algumas vezes os empreendimentos perdiam pontos nesse subindicador devido aos relatórios chegarem com poucos dias de atraso. Por outro lado, alguns empreendimentos simplesmente não faziam análises ou não enviavam alguns dos relatórios devidos, o que demonstra maior descaso com o cumprimento do programa.

Já em relação aos subindicadores, as notas médias de atendimento ao programa de automonitoramento (considerando todos os empreendimentos) foram as seguintes: 83,1% para a proporção de parâmetros monitorados; 66,0% para o cumprimento da frequência de monitoramento; e 41,0% para o cumprimento da frequência de envio (Figura 5). A nota individual dos empreendimentos em cada subindicador pode ser visualizada na Tabela 10.

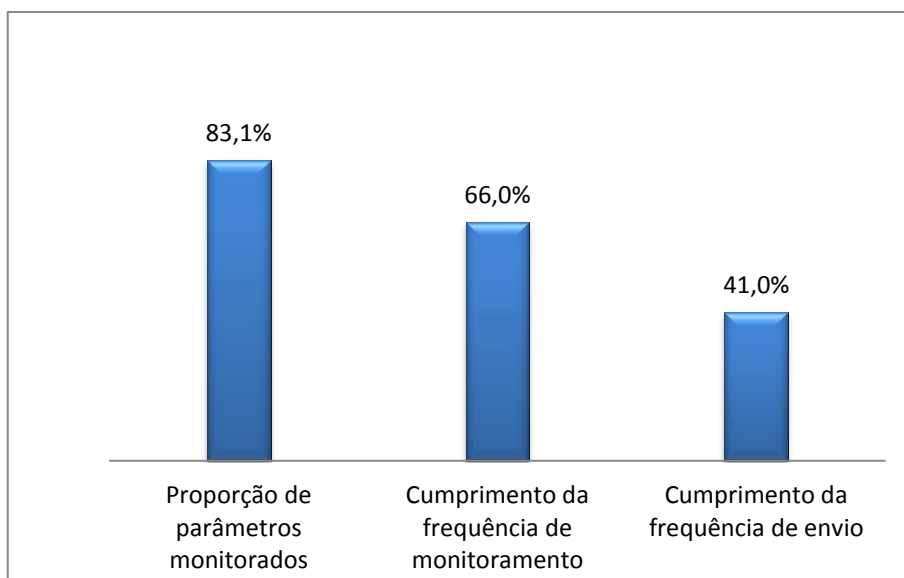


Figura 5 – Nota média geral para cada subindicador do Indicador 2 (CP)

Tabela 10 - Nota de cada empreendimento nos subindicadores do Indicador 2 (CP)

Empreendimento	Cumprimento da frequência de envio	Cumprimento da frequência de monitoramento	Proporção de parâmetros monitorados	Empreendimento	Cumprimento da frequência de envio	Cumprimento da frequência de monitoramento	Proporção de parâmetros monitorados
E1	2,4%	46,5%	94,4%	E22	87,5%	85,7%	68,8%
E2	SD	32,6%	100%	E23	4,0%	11,5%	74,1%
E3	42,9%	59,5%	99,3%	E24	0%	0%	0%
E4	33,3%	74,4%	94,4%	E25	0%	82,6%	98,6%
E5	6,7%	2,5%	60,8%	E26	SD	92,3%	96,4%
E6	0%	0%	0%	E27	16,7%	85,3%	87,2%
E7	0%	0%	0%	E28	53,7%	83,2%	91,0%
E8	81,0%	75,0%	83,6%	E29	2,3%	93,2%	98,6%
E9	0%	41,3%	86,8%	E30	53,8%	100%	99,3%
E10	55,4%	100%	87,5%	E31	98,7%	94,1%	94,4%
E11	0%	75,8%	79,2%	E32	30,0%	95,0%	100%
E12	29,4%	83,0%	94,7%	E33	83,3%	88,9%	99,4%
E13	56,3%	94,0%	86,6%	E34	100%	70,2%	99,3%
E14	83,3%	100%	94,1%	E35	100%	94,7%	75,0%
E15	0%	10,3%	100%	E36	SD	51,2%	77,8%
E16	10,8%	88,9%	88,9%	E37	100%	91,1%	93,1%
E17	10,0%	98,3%	86,5%	E38	52,6%	82,9%	100%
E18	1,5%	62,4%	83,1%	E39	7,0%	57,3%	94,1%
E19	0%	0%	0%	E40	51,4%	85,3%	100%
E20	65,2%	72,2%	88,7%	E41	75,0%	60,7%	97,3%
E21	0%	9,3%	100%	E42	SD	39,5%	75,6%

Tabela 10 - Nota de cada empreendimento nos subindicadores do Indicador 2 (CP) (conclusão)

Empreendimento	Cumprimento da frequência de envio	Cumprimento da frequência de monitoramento	Proporção de parâmetros monitorados	Empreendimento	Cumprimento da frequência de envio	Cumprimento da frequência de monitoramento	Proporção de parâmetros monitorados
E43	96,7%	94,0%	86,8%	E46	93,3%	68,2%	97,7%
E44	93,3%	83,3%	94,0%	E47	0%	55,8%	98,3%
E45	53,0%	95,4%	94,5%	E48	73,3%	100%	88,7%
Média geral	41,0%	66,0%	83,1%	Média geral	41,0%	66,0%	83,1%

Legenda: SD = Sem dados

O subindicador em que os empreendimentos obtiveram a melhor média foi o da proporção de parâmetros monitorados (83,1%) e o que houve a menor média foi o cumprimento da frequência de envio (41,0%). Dessa forma, pode-se observar que o monitoramento de todos os parâmetros que foram solicitados no programa de automonitoramento foi cumprido pelos empreendimentos em uma quantidade de relatórios de automonitoramento muito maior do que o cumprimento do envio desses relatórios de acordo com a frequência solicitada. Além disso, a frequência de monitoramento, ou seja, de realização das análises só foi cumprida em 66% das vezes. Sendo assim, fica evidente que a maioria dos empreendimentos realizava o automonitoramento de pelo menos a maioria dos parâmetros solicitados, porém houve mais falhas em cumprir a frequência solicitada para análise dos efluentes e envio dos relatórios ao órgão ambiental competente. Sugestões para melhorar essa situação são descritas no Capítulo 4.

3.4 Resultados do Indicador 3 (AL) – Adequação dos laboratórios

A nota média nesse indicador, considerando todos os empreendimentos, foi de 86,8% (faixa de qualidade boa). A distribuição das notas de cada empreendimento nas faixas de qualidade do IAQML pode ser visualizada na Figura 6 e o valor exato da nota de cada um pode ser visto na Tabela 11.

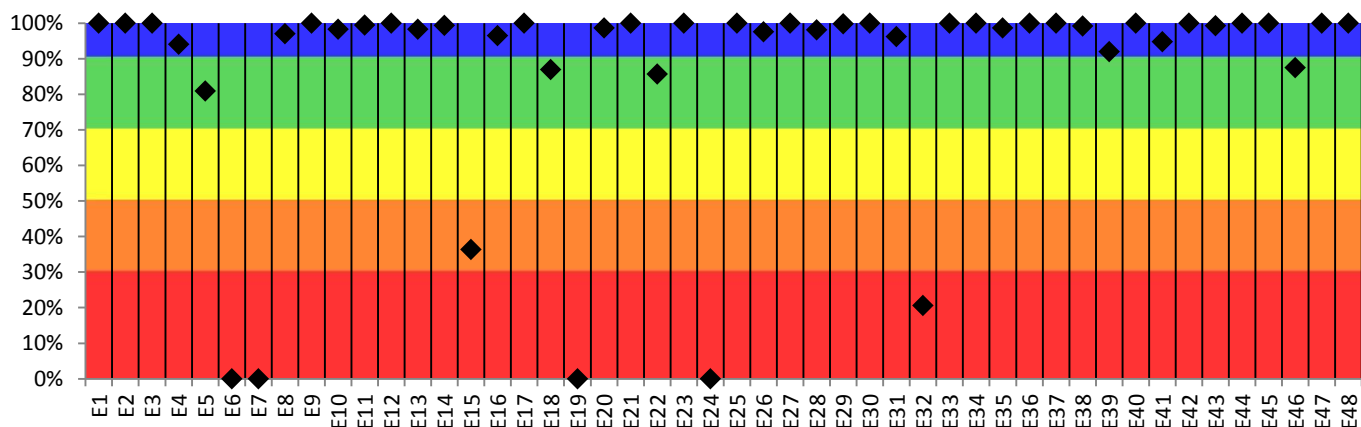


Figura 6 – Distribuição das notas dos empreendimentos no Indicador 3 (AL)

Tabela 11 - Nota de cada empreendimento no Indicador 3 (AL)

Empreendimento	Indicador 3 (AL)	Empreendimento	Indicador 3 (AL)	Empreendimento	Indicador 3 (AL)	Empreendimento	Indicador 3 (AL)
E1	100%	E13	98,3%	E25	100%	E37	100%
E2	100%	E14	99,3%	E26	97,6%	E38	99,2%
E3	99,3%	E15	36,4%	E27	100%	E39	92,0%
E4	94,1%	E16	96,5%	E28	98,1%	E40	100%
E5	81,0%	E17	100%	E29	99,8%	E41	94,8%
E6	0%	E18	87,0%	E30	100%	E42	100%
E7	0%	E19	0%	E31	96,3%	E43	99,3%
E8	97,0%	E20	98,6%	E32	20,6%	E44	100%
E9	100%	E21	100%	E33	100%	E45	100%
E10	98,3%	E22	85,7%	E34	100%	E46	87,5%
E11	99,5%	E23	100%	E35	98,6%	E47	100%
E12	100%	E24	0%	E36	100%	E48	100%
Média geral: 86,8%							

A grande maioria dos empreendimentos (38 de 48 – 79,2%) obteve nota excelente e somente 6 empreendimentos (12,5%) obtiveram notas entre ruim e muito ruim. Dessa forma, a situação geral dos empreendimentos está muito boa quanto à adequação dos laboratórios contratados para realizar ensaios com seus efluentes.

É importante destacar que durante a maior parte do período avaliado (até agosto de 2011) a legislação vigente era a DN COPAM nº 89/2005, a qual era mais simples de cumprir do que a DN COPAM nº 167/2011. Isso fica bem claro ao se separar as notas do Indicador 3 (AL) em antes e depois da publicação da DN COPAM nº 167/2011, ou seja, até agosto de 2011 e após agosto de 2011. Feito isso, ao se considerar todos os empreendimentos em conjunto, a nota média de atendimento à DN COPAM

nº 89/2005 foi de 98,2%, enquanto que a nota média de atendimento à DN COPAM nº 167/2011 foi de 54,0%. Dessa forma, essa grande queda na nota média demonstra a dificuldade dos empreendimentos em atender à nova legislação.

Devido ao fato de que o período de análise do IAQML se estendeu somente até dezembro de 2011 (Seção 2.1) e que, em razão disso, a adequação dos empreendimentos à DN COPAM nº 167/2011 só foi avaliada por 4 meses (setembro a dezembro de 2011), poderia ser dito que a baixa nota média dos empreendimentos no Indicador 3 (AL) durante esse período ocorreu somente nos primeiros meses de vigência da nova legislação enquanto os empreendimentos e os laboratórios ainda estavam se adequando às mudanças. Entretanto, é provável que a nota média dos empreendimentos continuaria a ser mais baixa, pois é sabido que ainda existem muitos empreendimentos que tem dificuldade em cumprir a DN COPAM nº 167/2011 devido às constantes consultas que a FEAM recebe com dúvidas e dificuldades à respeito do procedimento correto para a adequação de laboratórios para análises de efluentes líquidos, mesmo após quase 4 anos de vigência da DN COPAM nº 167/2011.

3.5 Resultados do Indicador 4 (DS) – Destino do soro

A nota média nesse indicador, considerando todos os empreendimentos, foi de 100% (faixa de qualidade excelente). A distribuição das notas de cada empreendimento nas faixas de qualidade do IQAML pode ser visualizada na Figura 7 e o valor exato da nota de cada um pode ser visto na Tabela 12.

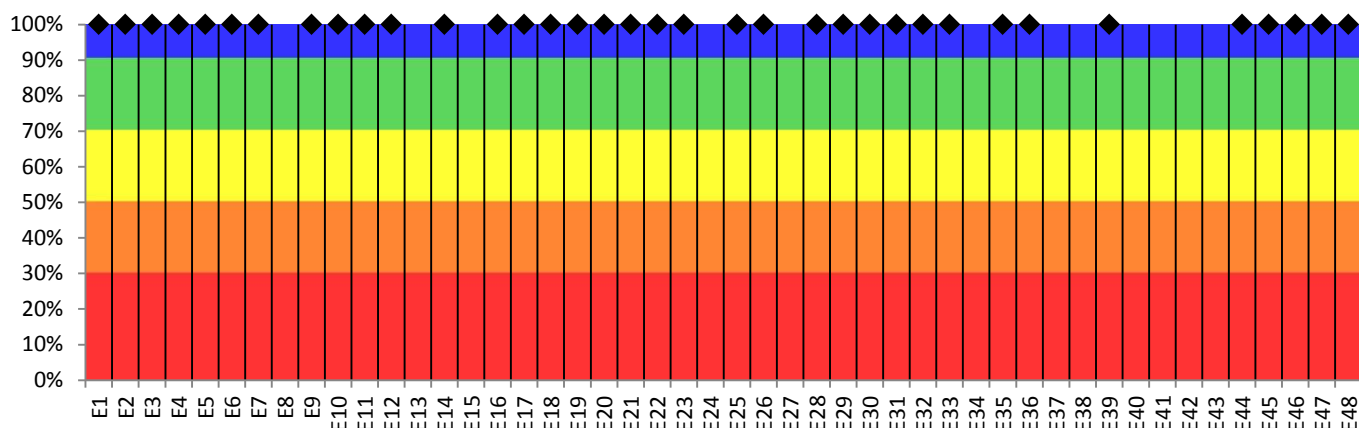


Figura 7 - Distribuição das notas dos empreendimentos no Indicador 4 (DS)

Tabela 12- Nota de cada empreendimento no Indicador 4 (DS)

Empreendimento	Indicador 4 (DS)	Empreendimento	Indicador 4 (DS)	Empreendimento	Indicador 4 (DS)	Empreendimento	Indicador 4 (DS)
E1	100%	E13	NP	E25	100%	E37	SD
E2	100%	E14	100%	E26	100%	E38	NP
E3	100%	E15	NP	E27	NP	E39	100%
E4	100%	E16	100%	E28	100%	E40	SD
E5	100%	E17	100%	E29	100%	E41	NP
E6	100%	E18	100%	E30	100%	E42	SD
E7	100%	E19	100%	E31	100%	E43	NP
E8	SD	E20	100%	E32	100%	E44	100%
E9	100%	E21	100%	E33	100%	E45	100%
E10	100%	E22	100%	E34	NP	E46	100%
E11	100%	E23	100%	E35	100%	E47	100%
E12	100%	E24	NP	E36	100%	E48	100%
Média geral: 100%							

Legenda: NP = não produz; SD: sem dados;

Pode-se perceber que dentre os empreendimentos analisados, a destinação estava correta para todos os 36 que produziam soro e disponibilizaram essa informação. Visto que essa parcela representa 75,0% dos empreendimentos avaliados, pode-se afirmar que a situação da maioria dos empreendimentos atualmente está de acordo com a DN COPAM nº 41/2000. Dentre os 12 empreendimentos restantes (25%), 8 deles (16,7%) não produziam soro e em 4 deles (8,3%) não foi possível obter informações sobre o destino dado ao soro, segundo consulta no SIAM.

Os 48 empreendimentos selecionados para o IAQML tem capacidade nominal de recebimento de 15.000 a 1.000.000 L de leite por dia, dos quais, como já mencionado, 8 não produzem soro. Assim, dos 40 empreendimentos restantes, é possível afirmar que pelo menos 90% deles (36 em 40) não descartam seu soro diretamente no curso d'água. Dessa forma, a situação atual é melhor do que a relatada anteriormente por PRINCE (1999) antes do da DN COPAM nº 41/2000, onde foi identificado que 75% dos laticínios (com capacidade nominal de recebimento de até 100.000 L de leite por dia) não realizavam descarte do soro diretamente no curso d'água.

A Figura 8 aborda as formas de destinação praticadas pelos 36 empreendimentos que produziam soro e disponibilizaram essa informação. Os empreendimentos costumam realizar mais de um tipo de destinação ao mesmo tempo e ainda mudá-las com o passar do tempo, dessa forma, as destinações mais utilizadas ao longo do período de avaliação do IAQML foram representadas na forma de porcentagem de ocorrência.

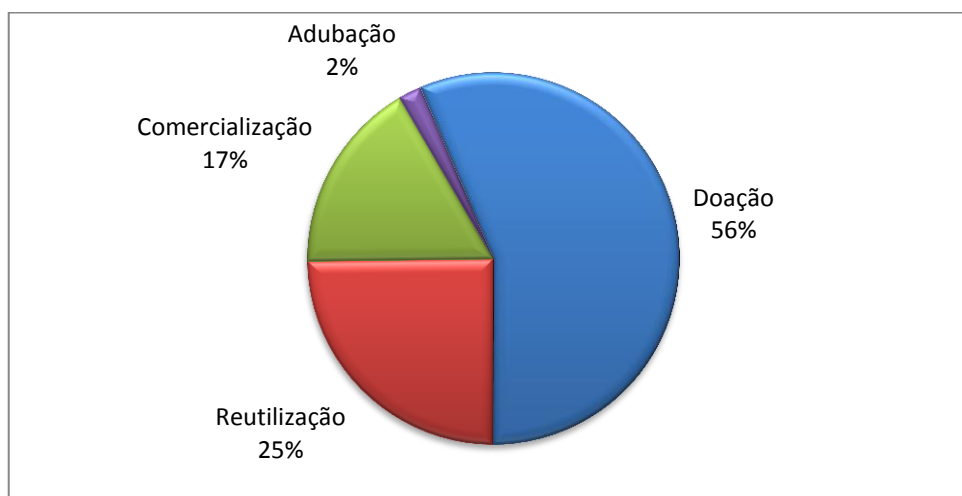


Figura 8 – Destinação do soro do leite

Pode-se observar que a destinação mais frequente foi a doação, na qual geralmente o soro era doado para produtores rurais que o utilizavam para alimentação de criações bovinas ou suínas. A segunda destinação mais frequente foi a reutilização dentro do próprio processo produtivo dos laticínios, geralmente para produção de bebidas lácteas, ricota ou soro em pó. Já a destinação para comercialização ocorre, na maioria das vezes, para grandes laticínios e, em alguns casos, para produtores rurais. Por último, a adubação do solo ocorre geralmente em fazendas do próprio empreendimento.

3.6 Resultados do IAQML

Considerando todos os 48 empreendimentos avaliados pelo IAQML, a nota média no índice foi de 79,3% (faixa de qualidade boa). A distribuição das notas de cada empreendimento nas faixas de qualidade do IAQML pode ser visualizada na Figura 9 e o valor exato da nota de cada um pode ser visto na Tabela 13.

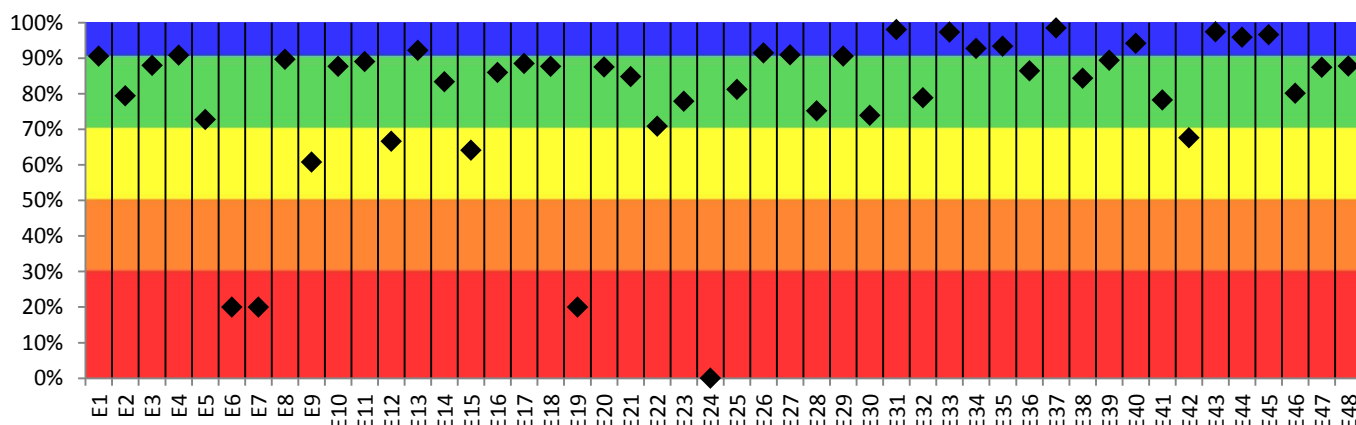


Figura 9 – Distribuição das notas dos empreendimentos no IAQML

Tabela 13 – Nota de cada empreendimento no IAQML e em seus indicadores

Empreendimento	Indicador 1 (QE)	Indicador 2 (CP)	Indicador 3 (AL)	Indicador 4 (DS)	Nota final (IAQML)I
E1	99,0%	54,7%	100%	100%	90,5%
E2	63,5%	69,9%	100%	100%	79,4%
E3	84,2%	71,5%	100%	100%	87,8%
E4	94,1%	71,9%	94,1%	100%	90,9%
E5	77,7%	27,5%	81,0%	100%	69,9%
E6	0%	0%	0,0%	100%	20,0%
E7	0%	0%	0,0%	100%	20,0%
E8	90,9%	80,1%	97,0%	SD	88,6%
E9	27,3%	49,2%	100%	100%	60,8%
E10	78,5%	83,3%	98,3%	100%	87,0%
E11	94,1%	57,5%	99,5%	100%	88,7%
E12	29,6%	73,9%	100%	100%	66,6%
E13	94,6%	81,2%	98,3%	NP	91,6%
E14	62,0%	93,3%	99,3%	100%	83,3%
E15	87,9%	44,4%	36,4%	NP	58,2%
E16	82,4%	68,6%	96,5%	100%	85,6%
E17	86,1%	70,5%	100%	100%	88,2%
E18	98,2%	55,1%	87,0%	100%	86,8%
E19	0%	0%	0,0%	100%	20,0%
E20	80,8%	77,2%	98,6%	100%	87,5%
E21	90,0%	44,1%	100%	100%	84,8%
E22	44,6%	79,2%	85,7%	100%	70,8%
E23	77,2%	35,2%	100%	100%	77,9%

Tabela 13 – Nota de cada empreendimento no IAQML e em seus indicadores (continuação)

Empreendimento	Indicador 1 (QE)	Indicador 2 (CP)	Indicador 3 (AL)	Indicador 4 (DS)	Nota final (IAQML)I
E24	0%	0%	0,0%	NP	0%
E25	69,2%	67,7%	100%	100%	81,2%
E26	82,6%	94,6%	97,6%	100%	91,2%
E27	97,8%	68,3%	100%	NP	90,1%
E28	49,5%	78,8%	98,1%	100%	75,2%
E29	90,6%	71,8%	99,8%	100%	90,5%
E30	40,8%	87,7%	100%	100%	73,9%
E31	99,3%	95,4%	96,3%	100%	96,8%
E32	96,7%	80,2%	20,6%	100%	78,8%
E33	97,4%	91,8%	100%	100%	97,3%
E34	90,5%	89,9%	100%	NP	92,7%
E35	90,1%	88,0%	98,6%	100%	92,8%
E36	83,1%	65,9%	100%	100%	86,4%
E37	99,9%	94,2%	100%	SD	98,5%
E38	78,0%	82,0%	99,2%	NP	83,8%
E39	97,7%	59,3%	92,0%	100%	88,2%
E40	97,1%	82,5%	100%	SD	94,2%
E41	69,3%	79,4%	94,8%	NP	77,2%
E42	55,5%	59,5%	100%	SD	67,6%
E43	99,2%	91,8%	99,3%	NP	96,9%
E44	94,6%	90,3%	100%	100%	95,9%
E45	99,5%	84,0%	100%	100%	96,4%
E46	63,2%	86,8%	87,5%	100%	78,3%

Tabela 13 – Nota de cada empreendimento no IAQML e em seus indicadores (conclusão)

Empreendimento	Indicador 1 (QE)	Indicador 2 (CP)	Indicador 3 (AL)	Indicador 4 (DS)	Nota final (IAQML)
E47	89,2%	58,7%	100%	100%	87,4%
E48	75,2%	88,4%	100%	100%	87,8%
Média geral	73,9%	67,2%	86,8%	100%	79,3%

Legenda: NP = não produz; SD: sem dados;

Considerando-se todos os empreendimentos, 83,3% recebeu nota entre excelente e bom. Apesar de o ideal ser que todos tirassem 100%, pois deveriam cumprir com todas as suas obrigações ambientais, esse resultado demonstra que a situação geral não é tão ruim, pois a maioria das notas obtidas pelos empreendimentos não foi tão baixa. Por outro lado, 16,7 % dos empreendimentos ainda se encontram em situação crítica, pois tiveram suas atividades mal avaliadas em, no mínimo, 30% das vezes. Devido a isso, suas notas encontram-se entre as categorias médio e muito ruim.

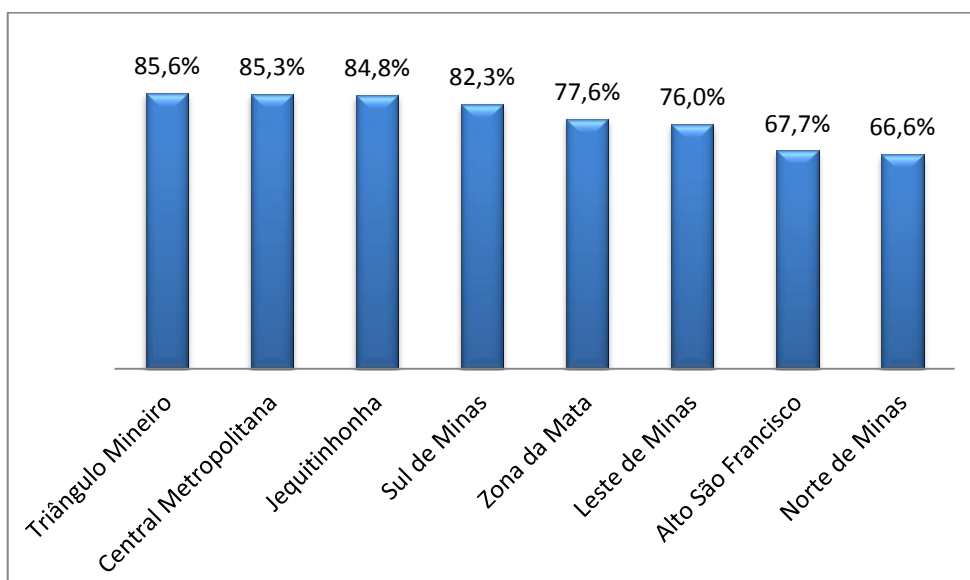


Figura 10 – Média das notas obtidas no IAQML pelos empreendimentos de cada Supram



DIRETRIZES

4 DIRETRIZES

A partir da análise dos dados obtidos nos relatórios de automonitoramento e da aplicação do IAQML foram identificadas as principais deficiências e fragilidades para a auditoria do programa de automonitoramento dos empreendimentos de laticínios. Portanto serão apresentadas diretrizes para a melhoria dessa ferramenta indispensável para avaliar a qualidade ambiental.

Assim, serão abordadas propostas gerais acerca do setor de laticínios. Primeiramente serão apresentados os principais problemas identificados e posteriormente as diretrizes.

Problema 1 – Programa e relatórios de automonitoramento não digitalizados ou indisponíveis nos processos de licenciamento ambiental.

Algumas vezes, a auditoria do automonitoramento dos empreendimentos não foi possível em virtude desse problema. Foi identificado que em alguns casos os relatórios de automonitoramento não estavam digitalizados no SIAM, não eram encontrados nos processos de licenciamento ambiental ou estavam em uma pasta diferente da qual deveriam estar. Outra situação é referente ao parecer da licença ambiental que não estava digitalizado ou ainda, quando estava, a página que contém as condicionantes estava ausente.

Diretriz 1: Capacitação dos técnicos responsáveis pelo protocolo.

A fim de minimizar os problemas recorrentes de protocolização de documentos, verifica-se a necessidade de se adotar um procedimento único de protocolo e realizar uma capacitação com todos os funcionários do SISEMA responsáveis por essa atividade, abordando os tópicos como: recebimento, registro, distribuição, tramitação, expedição e digitalização de documentos.

Problema 2- Ausências de dados automatizados

A aplicação do IAQML foi muito laboriosa, pois todas as informações dos relatórios de automonitoramento tiveram que ser compiladas manualmente, demandando muito tempo e várias pessoas envolvidas nessa atividade. Dessa forma, a atualização contínua do IAQML é praticamente inviável devido a grande demanda de recursos humanos.

Diretriz 2: Sistematização do programa de automonitoramento

Para a continuidade da aplicação do IAQML é essencial que o Índice seja automatizado e para isso é necessária a criação de um sistema de informações *online* onde os empreendedores sejam responsáveis por inserirem os dados dos relatórios de automonitoramento. Além disso, é necessário que o sistema já organize as informações de maneira em que os dados sejam automaticamente avaliados pelas fórmulas do IAQML.

Outra solução que seria mais imediata, apesar de ser incompleta e de eficácia temporária, é a sistematização para a entrega dos resultados dos relatórios de automonitoramento, por meio de uma planilha eletrônica padrão, a ser preenchida por todos os empreendedores com os resultados do automonitoramento e enviada regularmente ao órgão ambiental, juntamente com os laudos emitidos pelos laboratórios. Tal alternativa já seria um pequeno avanço para o acompanhamento do automonitoramento, entretanto, ainda muito aquém do sistema de informações *online*.

Problema 3- Ausência de padronização do programa de automonitoramento

Durante a realização do IAQML foram identificadas algumas falhas nos programas de automonitoramento, como solicitação de parâmetros indevidos para o setor de laticínios ou falta de variáveis essenciais à análise. Outro fator que dificultou o acompanhamento do programa foi a ausência da padronização das frequências de análise e de envio do relatório ao órgão ambiental.

Diretriz 3: Padronização do programa de automonitoramento

A padronização do programa é essencial para facilitar o acompanhamento pelo órgão

ambiental. Uma sugestão de padronização dos programas de automonitoramento solicitados aos empreendimentos para a obtenção ou renovação da regularização ambiental pode ser visualizada na Tabela 14.

Tabela 14 – Sugestões para padronização dos programas de automonitoramento (parâmetros, unidades e frequências)

Parâmetros	Unidade	Frequência de análise	Frequência de envio
DBO	mg/L	Mensal	Mensal
DQO	mg/L	Mensal	Mensal
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	Mensal	Mensal
Óleos e graxas	mg/L	Mensal	Mensal
pH	-	Mensal	Mensal
Sólidos sedimentáveis	mL/L	Mensal	Mensal
Sólidos suspensos	mg/L	Mensal	Mensal
Substâncias tensoativas	mg/L LAS	Mensal	Mensal
Temperatura	°C	Mensal	Mensal
Vazão média diária	m ³ /dia	Mensal	Mensal

Vale destacar que diversos programas de automonitoramento solicitam que o envio seja realizado até o décimo dia de cada mês o que gera aos laboratórios uma demanda de ensaios muito concentrada nos últimos e nos primeiros dias do mês (visando enviar as análises logo em seguida). Por outro lado, no restante do mês a demanda de ensaios diminui muito. Essa concentração de demanda em somente alguns dias do mês pode gerar atrasos nos resultados e onerar os custos para o empreendedor, devido à alta demanda nos laboratórios. Dessa forma, as frequências mensais aqui sugeridas não

devem se ater a um período específico do mês, podendo cada empreendimento ter dias diferentes do mês como seu prazo.

Problema 4 - Dificuldades de atendimento ao parâmetro sólidos suspensos.

O parâmetro em que os empreendimentos menos cumpriram a legislação ao lançar seus efluentes foi sólidos suspensos, fazendo isso em 65,7% das vezes. Ressalta-se que os empreendimentos que menos atenderam a legislação quanto a esse parâmetro utilizam sistemas de tratamento predominantemente anaeróbios, fato corroborado também pela literatura.

Diretriz 4: Acordo setorial com o intuito de melhorar a qualidade do efluente

Com intuito de melhorar a qualidade do efluente desses empreendimentos que utilizam sistemas anaeróbios para o tratamento de efluente, principalmente quanto ao parâmetro sólidos suspensos, pode ser realizado um acordo setorial visando à implementação de sistemas de tratamento mais eficientes na remoção de sólidos bem como melhorais no processo produtivo com menor geração de efluente.

Problema 5 - Ausência de atendimento da frequência de envio dos relatórios de automonitoramento

A frequência de envio dos relatórios de automonitoramento ao órgão ambiental foi um dos subindicadores com menor de nível de atendimento no âmbito do indicador 2. Ressalta-se que alguns empreendimentos realizavam as análises dos parâmetros na frequência solicitada, mas não enviavam os relatórios ao órgão ambiental, demonstrando negligência com o cumprimento do programa.

Diretriz 5: Programas de sensibilização e autuações.

O envio dos relatórios de automonitoramento ao órgão ambiental é de suma importância para a realização da auditoria do programa. Portanto, é necessária uma sensibilização com os empresários quanto da formalização do processo de licenciamento, informando

da necessidade de protocolar os relatórios ao órgão ambiental. Dessa maneira, poderiam ser distribuídos folders explicativos além de um documento oficial a ser enviado junto com a licença ambiental contendo as instruções a seguir no momento da protocolização do relatório. Outra maneira de ajudar nesse problema seria a aplicação de penalidade logo nas primeiras vezes em que houvesse o descumprimento da frequência solicitada. Além disso, os laticínios avaliados nesse projeto serão autuados caso tenham descumprido qualquer um dos critérios de automonitoramento avaliados pelo IAQML.

Também foram identificadas algumas outras questões que merecem atenção e que devem ser levadas em conta por novos projetos e novas políticas ambientais. Alguns exemplos dessas questões são:

- A dificuldade que os empreendimentos ainda têm em cumprir a DN COPAM nº 167/2011, referente à adequação dos laboratórios que realizam os ensaios de efluentes;
- A importância em se respeitar os limites estabelecidos pela legislação para DBO e DQO (segunda e terceira piores notas média no Indicador 1 – QE);
- A necessidade da coleta das amostras de efluentes para os ensaios serem bem feitas, seguindo as normas aceitas internacionalmente, pois do contrário o resultado deixa de ser confiável;
- A importância de se garantir a correta operacionalidade das estações de tratamento de efluentes, para que sua eficiência seja garantida.

Em suma, a aplicação dessas diretrizes e a atenção a essas outras questões são essenciais para que a contribuição deixada pelo IAQML seja bem aproveitada para a melhoria do monitoramento da qualidade ambiental dos laticínios de Minas Gerais.

CONCLUSÃO

5 CONCLUSÃO

O IAQML se mostrou uma metodologia apropriada para avaliar a qualidade do monitoramento do efluente líquido industrial dos laticínios, bem como o cumprimento das demais exigências ambientais relacionadas a essa tipologia. Com isso, foi possível estabelecer um panorama dos laticínios em Minas Gerais, através de um único valor para cada empreendimento, o qual pode ser facilmente compreendido pela população em geral e utilizado pelos tomadores de decisão. Além de uma nota final no IAQML, cada empreendimento avaliado recebeu também notas intermediárias para cada um dos indicadores e subindicadores, permitindo assim, que análises mais detalhadas dos dados também sejam realizadas.

Foi demonstrado que mais de 80% dos laticínios avaliados tem sua nota final no IAQML entre as faixas de qualidade excelente e bom, o que é uma boa notícia. Entretanto, existe uma parcela de quase 20% dos empreendimentos em que suas notas finais ficaram entre médio e muito ruim. Além disso, alguns laticínios mesmo que mal avaliados em algum indicador ou subindicador, ainda ficaram com uma boa nota no IAQML, devido ao efeito positivo dos Indicadores 3 e 4 que puxaram para cima a média da maioria dos empreendimentos.

Dessa forma, mesmo que a situação geral seja boa, ainda há muito a melhorar, tanto em relação ao cumprimento das obrigações ambientais por parte dos empreendimentos, quanto a alguns detalhes da forma como os empreendimentos são avaliados pelos órgãos ambientais competentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEMIREL, B.; YENIGUN, O.; ONAY, T. T. Anaerobic treatment of dairy wastewaters: a review. *Process Biochemistry*, v. 400, p. 2583-2595, 2005

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Plano de ação para adequação ambiental das indústrias de recepção e preparação de leite e fabricação de produtos de laticínios no estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: FEAM, 138 p., 2011.

LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. 3ª ed. São Paulo: Editora Átomo, 494 p, 2010.

MACHADO, R. M. G.; da SILVA, P. C.; CASSEB, M. M. S.; PRINCE, A. A.; FREIRE, V. H. Sistemas de Tratamento Utilizados para Efluentes Líquidos de Laticínios. In: 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, Rio de Janeiro – RJ, 1999.

MACHADO, R. M. G.; FREIRE, V. H.; SILVA, P. C.; FIGUERÊDO, D. V.; FERREIRA, P. E. Minas Ambiente – Controle Ambiental nas Pequenas e Médias Indústrias de Laticínios, Belo Horizonte, 2002, 223 p.

PRINCE, A. A.; CASSEB, M. M. S.; MACHADO, R. M. G.; da SILVA, P. C.; FREIRE, V. H. Controle ambiental em pequenos e médios laticínios de Minas Gerais - uma pesquisa aplicada. In: 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, Rio de Janeiro – RJ, 1999.

RAMJEAWON, T. Cleaner production in Mauritian cane-sugar factories. *Journal of Cleaner Production*, v. 8, p. 503-510, 2000,