

PLANO DE GESTÃO DE ÁGUA

BIOFLEX AGROINDUSTRIAL S.A.

Captação no Rio São Miguel – São Miguel dos Campos/AL

1. INTRODUÇÃO

O Plano de Gestão de Água (PGA) estabelece as diretrizes para utilização eficiente e sustentável dos recursos hídricos na unidade industrial da Bioflex, situada na Fazenda São João, s/n, Zona Rural de São Miguel dos Campos/AL (Figura 1).



Figura 1 - Localização do empreendimento. Fonte: Google Earth, 2025.

A captação de água superficial é feita em lagoa de compensação, abastecida pelo Riacho Retiro, pertencente à bacia hidrográfica do rio São Miguel (ver Figura 2). A partir da lagoa, com capacidade para 30.000 m³, área de espelho d'água de 1,9 hectares e profundidade média de 1,5 metro, a água é bombeada para suprir as demandas industriais. Este sistema visa atender às necessidades da produção de etanol anidro, em conformidade com as normas ambientais

vigentes e garantindo a disponibilidade hídrica para a planta, cuja capacidade diária nos períodos de produção é de 200 m³.

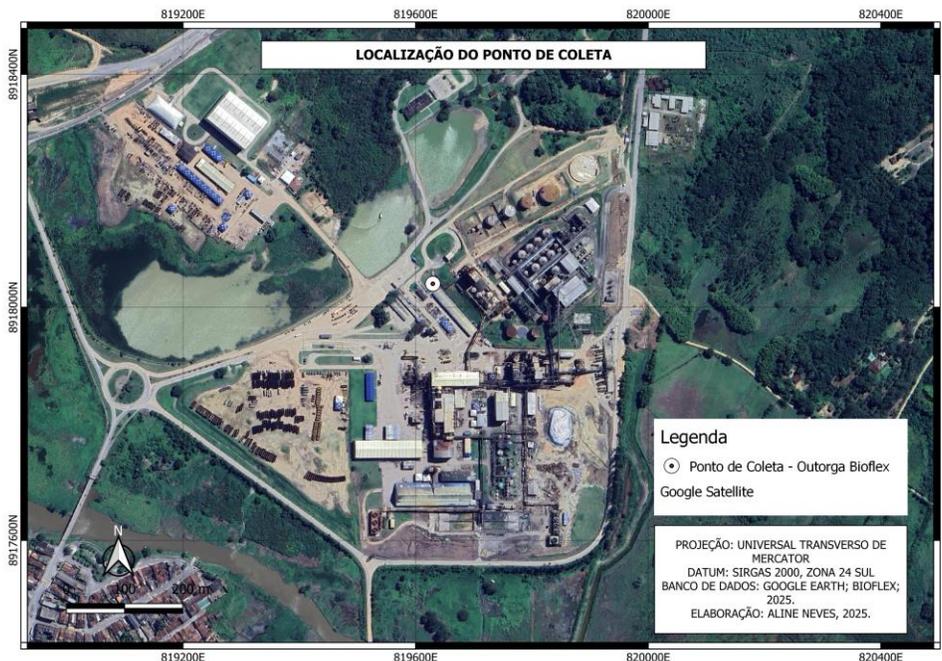


Figura 2 - Localização do ponto de captação

2. OBJETIVOS DO PGA

2.1 Objetivo Geral

Formular, implementar e monitorar estratégias integradas para a gestão eficiente e sustentável dos recursos hídricos na unidade industrial da Bioflex, assegurando a otimização do uso da água em todas as etapas do processo produtivo, a conformidade com a legislação ambiental vigente e a manutenção da disponibilidade hídrica para a operação contínua e segura da planta.

2.2 Objetivos Específicos

- Garantir a disponibilidade hídrica para a operação contínua da planta;
- Minimizar o consumo e as perdas de água;
- Controlar e monitorar a captação, uso e descarte da água;
- Assegurar conformidade com a legislação ambiental (ANA, SEMARH/AL, CONAMA);

- Reduzir impactos ambientais associados ao uso da água.

3. FONTES DE ABASTECIMENTO

A unidade dispõe atualmente de duas modalidades de abastecimento hídrico. A primeira consiste na captação superficial direta no Riacho Retiro, afluente do Rio São Miguel, devidamente autorizada pela Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Alagoas (SEMARH/AL), conforme outorga nº 047, emitida em 30 de janeiro de 2018. Ressalta-se que o processo de renovação dessa outorga encontra-se em trâmite desde 2022. Toda a água captada por este meio é destinada exclusivamente às operações industriais do empreendimento.

A segunda modalidade de abastecimento é realizada por intermédio da concessionária local, Águas do Sertão, sendo esta utilizada exclusivamente para suprir demandas administrativas e de limpeza predial.

4. DADOS GERAIS DA PLANTA

4.1 Descrição da Planta Industrial

A BioFlex Agroindustrial S.A., situada em São Miguel dos Campos, Alagoas – Brasil, foi construída originalmente para produzir etanol 2G ou de segunda geração a partir da palha da cana-de-açúcar. Com capacidade produtiva de 228 m³/d de etanol anidro.

A planta industrial encontra-se fora de operação desde fevereiro de 2021 e desde 2024 vem sendo modificada para produzir etanol 1G, ou de primeira geração, a partir do melaço da cana-de-açúcar. Para tal, serão utilizados os setores de utilidades, sistema de controle e proteção de incêndio, produtos químicos (parcialmente), fermentação (com inclusão de centrífugas para recuperação do fermento), destilação, comando central e laboratório.

4.2 Metodologia Do Processo De Produção

O novo processo de produção de etanol segue as etapas descritas a seguir.

Após o recebimento do melaço, resíduo da fabricação de açúcar de usinas, este é misturado com água, passando a ser designado como mosto. O

mosto é misturado com o leite de leveduras e transferido para os tanques de pré-fermentação para adição de nutrientes. Em seguida é transferido para dornas de fermentação, onde o processo fermentativo ocorre por batelada, com tempo de ciclo de fermentação de aproximadamente 12 horas e temperatura de fermentação entre 30 °C e 32 °C.

O mosto fermentado, denominado vinho bruto, com teor alcoólico entre 7 °GL e 10 °GL, é bombeado às centrifugas, onde é realizada a separação da levedura (fase pesada) do vinho (fase leve). O vinho isento de leveduras (vinho delevurado) é encaminhado à dorna volante e, posteriormente, ao processo de destilação.

A levedura é diluída adicionando-se água e ácido sulfúrico para eliminação de bactérias, visando sua reutilização no processo produtivo.

Na destilação o vinho delevurado passa pelo aparelho de destilação, que é formado por um conjunto de colunas de destilação (coluna de esgotamento e coluna de retificação), atingindo uma capacidade diária de 200 m³/dia.

Na primeira coluna (esgotamento) há formação de vinhaça (efluente da coluna de esgotamento, pobre em etanol e rica em matéria orgânica) e flegma (mistura rica em etanol). A vinhaça é utilizada na fertirrigação e o flegma é encaminhado para a segunda coluna (retificação), que produz etanol hidratado (etanol combustível padrão ANP), flegmaça (efluente da coluna de retificação, pobre em etanol e matéria orgânica) e óleo fúsel (álcool isoamílico).

O etanol hidratado produzido pelo topo da coluna de retificação é direcionado ao sistema de desidratação via peneira molecular, onde se obtém o etanol anidro combustível (padrão ANP).

O etanol anidro produzido é direcionado aos tanques de armazenamento internos, e, após medição para controle e aferição da qualidade, posteriormente transferido ao tanque de armazenamento localizado na Usina Caeté.

O regime de operação considerado inicialmente corresponde ao período de safra da Usina Caeté, através da qual acontece o fornecimento de água tratada, energia elétrica, vapor e melaço da cana-de-açúcar para o processo industrial da Bioflex. Previsto produzir 36.000 m³ de etanol anidro anualmente.

4.3 Descrição do Processo de Gestão de Água Industrial

A gestão da água industrial inicia-se com o recebimento da água tratada da Usina Caeté e sua distribuição nos setores. A captação ocorre em lagoa de

compensação abastecida pelo Riacho Retiro, afluente do Rio São Miguel, conforme Outorga nº 047/2018 emitida pela SEMARH/AL.

O uso setorial da água está ilustrado no diagrama de blocos na Figura 3.

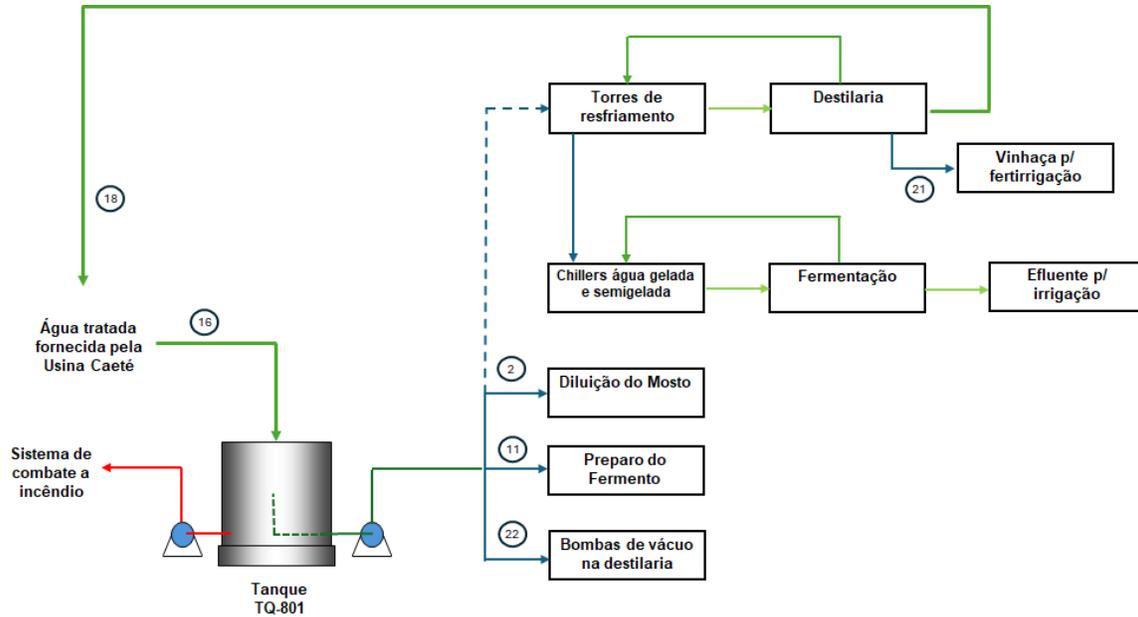


Figura 3 - Diagrama de consumo de águas industriais adaptado GRB-001-P-DB-001-R0

Destaca-se que a unidade possui forte compromisso com a sustentabilidade e a racionalização do uso de água industrial. Nesse sentido, os sistemas de torres de resfriamento, bem como os circuitos de água gelada e semigelada dos chillers, operam em regime de circuito fechado, promovendo a recirculação e minimizando o consumo hídrico.

Outro fator importante desse processo é que ocorre retorno de água condensada em torno de 38,7%, para a alimentação das caldeiras a vapor, garantindo economia de água e de energia.

4.3.1 Caracterização dos Sistemas de Águas

A água tratada do empreendimento deve levar em consideração os parâmetros analíticos demonstrados nas tabelas 1, 2 e 3.

Parameter	L	H	Unit
pH	6.0	7.0	pH
STD - Sólidos Totais Dissolvidos	--	300	ppm
Alcalinidade Total	--	50	ppm
Cloreto	--	50	ppm
Dureza Total	--	50	ppm
Ferro Total	--	0.80	ppm
Sílica Total	--	25	ppm

Tabela 1 - Parâmetros analíticos da água tratada. Fonte: Usina Caeté, 2025

TORRE DE RESFRIAMENTO

Parameter	L	H	Unit
pH	7.0	8.3	pH
STD - Sólidos Totais Dissolvidos	--	2000	ppm
Alcalinidade Total	--	300	ppm
Cloreto	--	300	ppm
Cloro Residual Livre	0.5	1.0	ppm
Dureza Total	--	300	ppm
Ferro Total	--	5.0	ppm
Ortofosfato	10	15	ppm
Sílica Total	--	150	ppm
Ciclo de Concentração	--	6.0	N/A

Tabela 2 - Parâmetros analíticos da água das torres de resfriamento. Fonte: Usina Caeté, 2025

CHILLER - ÁGUA GELADA

Parameter	L	H	Unit
pH	7.0	10.0	pH
STD - Sólidos Totais Dissolvidos	--	2000	ppm
Nitrito	400	600	ppm

CHILLER - ÁGUA SEMI-GELADA

Parameter	L	H	Unit
pH	7.0	10.0	pH
STD - Sólidos Totais Dissolvidos	--	2000	ppm
Nitrito	400	600	ppm

Tabela 3 - Parâmetros analíticos para as águas gelada e semigelada. Fonte: Usina Caeté

4.4 Descrição do Processo de Água para Atividades Administrativas e Limpeza Predial

As instalações administrativas da Bioflex, bem como os procedimentos de limpeza predial, são abastecidas por meio de água fornecida pela distribuidora local, denominada Águas do Sertão. Trata-se de água tratada, adequada ao consumo humano e a usos não industriais, o que assegura o atendimento aos padrões de qualidade exigidos para esses fins.

Esse tipo de abastecimento é destinado exclusivamente para o uso sanitário, consumo humano e higienização das áreas comuns dos prédios administrativos. Não há, nesse processo, recirculação da água utilizada, sendo todo o volume utilizado conduzido à rede de esgotamento sanitário, conforme as diretrizes de saneamento previstas para o local.

Para fins de monitoramento e controle, o consumo dessa água é registrado por hidrômetro específico. A empresa realiza o acompanhamento mensal dos volumes consumidos, a fim de identificar possíveis desperdícios e implementar medidas de uso racional da água, alinhadas às diretrizes do presente Plano de Gestão de Água.

A escolha pelo abastecimento via distribuidora local se dá por sua viabilidade técnica, segurança no fornecimento e adequação legal, atendendo à legislação sanitária e ambiental vigente. Ressalta-se que esse uso não interfere

na captação hídrica destinada ao processo industrial da empresa, tendo caráter exclusivamente administrativo e de suporte à limpeza predial.

5. DEMANDA HÍDRICA

Os volumes de água consumidos anualmente no período de 2017 a 2024 estão apresentados na tabela 4. As grandes variações anuais se devem aos períodos de interrupção da operação.

Quando for reestabelecida a operação, o acompanhamento sistemático desses volumes permitirá à empresa identificar tendências de consumo, avaliar a eficiência dos sistemas de reaproveitamento e planejar medidas de redução de perdas, garantindo o uso sustentável da água ao longo de todo o ciclo produtivo.

	Captação	Águas do Sertão
Ano	Volume (m³)	Volume (m³)
2017	135665	
2018	20185	
2019	213800	
2020	210480	
2021	110681	
2022	7023	172
2023	97039	631
2024	38446	776

Tabela 4 - Análise estatística do consumo hídrico ao longo dos anos.

6. ABRANGÊNCIA

Conforme mencionado anteriormente, o abastecimento de água para o processo industrial da Bioflex é realizado totalmente através do sistema de captação e tratamento de água da Usina Caeté. Os efluentes gerados são

direcionados na sua totalidade à estação de bombeamento de efluentes da Usina Caeté, que, por sua vez, os utiliza na irrigação da lavoura de cana-de-açúcar. Mesmo não havendo interface direta da Bioflex com as áreas vizinhas na captação de água e descarte de efluentes, está previsto no programa analítico o monitoramento das propriedades da água residuária e vinhaça, conforme mostrado na tabela 5 a seguir.

	Análises	Unidade	Segunda.	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sabado	Domingo
Água residuária	pH	-		x		x			
	Condutividade	µS/cm		x		x			
	STD (Sólidos Totais Dissolvidos)	ppm		x		x			
Vinhaça	GL	v/v	a cada 2h durante processo de produção						

Tabela 5 – Programa analítico para água residuária e vinhaça

7. ESTRATÉGIAS DE GESTÃO

6.1 Captação e Monitoramento

- Medição da vazão de captação através de instrumento calibrado;
- Realização de registros diários de volume captado para controle e análise estatística;
- Acompanhamento das condições hidrológicas do Riacho Retiro e do Rio São Miguel, especialmente em períodos de estiagem ou criticidade hídrica (após retomada da operação da planta industrial).

6.2 Reuso e Eficiência

- Reaproveitamento da água condensada nos processos industriais, com taxa de retorno estimada em 38,7% para alimentação das caldeiras;
- Operação em circuito fechado nos sistemas de resfriamento e *chillers*, reduzindo significativamente o consumo hídrico;
- Realização de inspeções e manutenções preventivas em equipamentos hidráulicos e sistemas de armazenamento para prevenção de vazamentos e perdas.

6.3 Educação Ambiental

- Capacitação contínua dos colaboradores sobre práticas de uso racional da água e prevenção de desperdícios;
- Promoção de campanhas internas de conscientização e incentivo à adoção de boas práticas ambientais nos setores administrativos e operacionais.

7. MONITORAMENTO E INDICADORES

O acompanhamento do desempenho hídrico da unidade é realizado com base em indicadores operacionais e ambientais, que subsidiam a tomada de decisões estratégicas e ações corretivas. Os principais indicadores adotados são:

- Consumo específico de água $\leq 18,2$ L água consumida/ L etanol anidro produzido (permite avaliar a eficiência do uso da água em relação à produção);
- Índice de reaproveitamento de condensado $\geq 38,7\%$ (mede a taxa de reuso da água condensada no processo industrial)
- Conformidade legal: percentual de atendimento (monitora o atendimento aos limites estabelecidos pelas outorgas de uso e legislações ambientais)

Esses indicadores serão registrados em sistema próprio e integrados ao Relatório de Sustentabilidade Ambiental da empresa.

8. CONFORMIDADE LEGAL

O uso de recursos hídricos da Bioflex está amparado por instrumentos legais emitidos por órgãos competentes e está em conformidade com as normativas ambientais federais e estaduais. As exigências legais atendidas incluem:

- Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos expedida pela SEMARH/AL (nº 047/2018), atualmente em processo de renovação;
- Licenciamento ambiental expedido pelo Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas;
- Atendimento às resoluções do CONAMA, em especial:
 - Resolução nº 357/2005 – classifica os corpos hídricos e estabelece padrões de qualidade;
 - Resolução nº 430/2011 – trata das condições e padrões de lançamento de efluentes.

9. PLANO DE AÇÃO

Atividade/ação	Responsável	Medida a ser tomada
Intensificar diligenciamento da renovação da outorga	Supervisor de QSSMA	Aumentar a frequência de visitas e interações com o órgão competente

Ampliar a divulgação do monitoramento do consumo de água	PCP	Divulgar mensalmente o consumo de água nos períodos sem operação e semanalmente nos períodos de operação.
Conscientizar equipe própria sobre utilização de água	P&O / QSSMA	Realização de treinamentos e palestras com os colaboradores visando a importância da preservação dos corpos hídricos e racionalização no uso de água
Elaborar e divulgar relatório de consumo hídrico periódico	PCP / QSSMA	Avaliar trimestralmente o consumo hídrico, objetivando sempre a redução do consumo.

Tabela 6 – Ações de implantação do PGA

10. CONCLUSÃO

A implementação do Plano de Gestão de Água (PGA) da Bioflex representa um avanço significativo na busca pela sustentabilidade operacional e pela conformidade ambiental da unidade industrial. A partir da caracterização precisa das fontes de abastecimento, da definição das demandas hídricas e da adoção de estratégias integradas de controle, monitoramento e reuso, a empresa estabelece um modelo de gestão eficiente e responsável dos recursos hídricos.

As ações descritas nos tópicos anteriores demonstram o compromisso da empresa com a redução do consumo de água, a minimização de perdas operacionais e a valorização do reuso interno, especialmente nos processos industriais de alta demanda. O monitoramento sistemático dos indicadores de desempenho e o atendimento rigoroso às exigências legais asseguram a continuidade operacional da planta, ao mesmo tempo em que protegem os corpos hídricos da região e promovem a racionalização do uso da água.

Com isso, o PGA se consolida como uma ferramenta fundamental para a tomada de decisão estratégica, alinhando produtividade, responsabilidade ambiental e inovação tecnológica no uso sustentável dos recursos naturais.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos**. Disponível em: <https://www.gov.br/ana>.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e

diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 430**, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementando a Resolução nº 357/20