



1º ENCONTRO DE ATUALIZAÇÃO TÉCNICA DA PALMA DE ÓLEO

**VALORIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS SÓLIDOS E
LÍQUIDOS NÃO COMERCIALIZÁVEIS NO SETOR
DE ÓLEO DE PALMA**

POR:

Alejandro Restrepo Gartner

Belem, 12 de Junho de 2023

HISTÓRIA DO ÓLEO DE PALMA EM NOSSOS PAÍSES

COLÔMBIA

- Em 1932, para fins ornamentais.
- Posteriormente, em 1945, a United Fruit Company na região de Magdalena.
- Produção de óleo de palma (milhares de toneladas) Ano 2019 : 1.680
- Áreas cultivadas até 2021 (milhares de hectares): 500

GUATEMALA

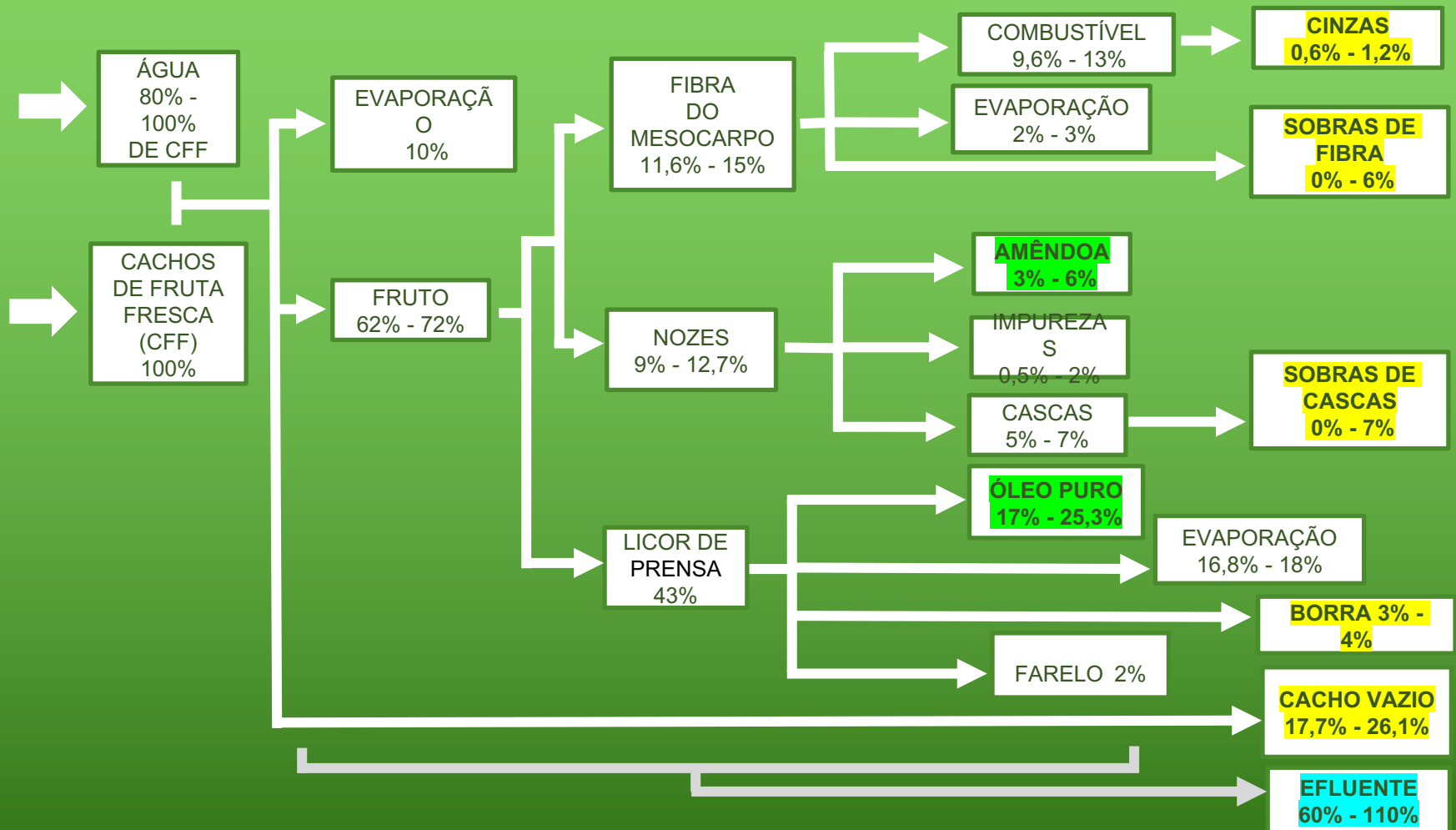
- Fim da década de 80 com a crise do algodão – Escuintla.
- Produção de óleo de palma (milhares de toneladas) Ano 2019 : 863
- Áreas cultivadas até 2021 (milhares de hectares): 180

BRASIL

- Introduzido pela primeira vez no século XVI (Bahia)
- Década de 1970 Industrialização no Pará
- Produção de óleo de palma (milhares de toneladas) Ano 2019 : 540
- Áreas cultivadas até 2021 (milhares de hectares): 185

*Anuario Estadístico GREPALMA Guatemala 2018-2019

FLUXOGRAMA GERAL DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE PALMA



DISTRIBUIÇÃO GERAL DA PRODUÇÃO POR REGIÃO

PAÍS	CLIENTE	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
BRASIL	1	10.18%	6.49%	5.91%	5.66%	5.39%	4.87%	5.80%	7.45%	9.82%	13.21%	13.26%	11.95%	100%
	2	4.82%	5.87%	5.83%	6.38%	6.87%	7.07%	8.11%	10.40%	12.43%	12.36%	11.33%	8.53%	100%
COLOMBIA	3	7.5%	10.3%	10.0%	9.3%	8.2%	7.5%	8.5%	9.6%	8.6%	7.5%	6.1%	6.9%	100%
	4	6.4%	6.7%	8.8%	8.7%	9.5%	9.9%	11.8%	9.5%	8.7%	7.5%	6.9%	5.6%	100%
	5	6.8%	6.5%	5.9%	5.0%	4.5%	4.9%	6.4%	10.6%	11.4%	14.6%	11.1%	12.3%	100%
ECUADOR	6	9.8%	7.3%	8.0%	8.5%	10.1%	9.5%	7.7%	7.2%	6.5%	8.0%	8.5%	9.0%	100%
PERÚ	7	7.6%	6.0%	7.2%	7.5%	8.5%	5.8%	7.3%	8.4%	10.1%	10.3%	10.5%	10.8%	100%
GUATEMALA	8	4.0%	3.0%	3.0%	3.0%	6.0%	9.0%	11.0%	14.0%	17.0%	14.0%	10.0%	6.0%	100%
	9	3.7%	3.2%	5.2%	8.8%	13.8%	12.7%	10.0%	8.5%	10.8%	10.5%	8.7%	4.0%	100%
MEXICO	10	2.0%	1.5%	2.0%	5.0%	8.5%	11.0%	13.5%	15.0%	16.5%	12.5%	8.0%	4.5%	100%

DISTRIBUIÇÃO GERAL DA PRODUÇÃO POR REGIÃO

PAÍS	CLIENTE	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
BRASIL	1	10.18%	6.49%	5.91%	5.66%	5.39%	4.87%	5.80%	7.45%	9.82%	13.21%	13.26%	11.95%	100%
	2	4.82%	5.87%	5.83%	6.38%	6.87%	7.07%	8.11%	10.40%	12.43%	12.36%	11.33%	8.53%	100%
COLOMBIA	3	7.5%	10.3%	10.0%	9.3%	8.2%	7.5%	8.5%	9.6%	8.6%	7.5%	6.1%	6.9%	100%
	4	6.4%	6.7%	8.8%	8.7%	9.5%	9.9%	11.8%	9.5%	8.7%	7.5%	6.9%	5.6%	100%
	5	6.8%	6.5%	5.9%	5.0%	4.5%	4.9%	6.4%	10.6%	11.4%	14.6%	11.1%	12.3%	100%
ECUADOR	6	9.8%	7.3%	8.0%	8.5%	10.1%	9.5%	7.7%	7.2%	6.5%	8.0%	8.5%	9.0%	100%
PERÚ	7	7.6%	6.0%	7.2%	7.5%	8.5%	5.8%	7.3%	8.4%	10.1%	10.3%	10.5%	10.8%	100%
GUATEMALA	8	4.0%	3.0%	3.0%	3.0%	6.0%	9.0%	11.0%	14.0%	17.0%	14.0%	10.0%	6.0%	100%
	9	3.7%	3.2%	5.2%	8.8%	13.8%	12.7%	10.0%	8.5%	10.8%	10.5%	8.7%	4.0%	100%
MEXICO	10	2.0%	1.5%	2.0%	5.0%	8.5%	11.0%	13.5%	15.0%	16.5%	12.5%	8.0%	4.5%	100%

DISTRIBUIÇÃO GERAL DA PRODUÇÃO POR REGIÃO

PAÍS	CLIENTE	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
BRASIL	1	10.18%	6.49%	5.91%	5.66%	5.39%	4.87%	5.80%	7.45%	9.82%	13.21%	13.26%	11.95%	100%
	2	4.82%	5.87%	5.83%	6.38%	6.87%	7.07%	8.11%	10.40%	12.43%	12.36%	11.33%	8.53%	100%
COLOMBIA	3	7.5%	10.3%	10.0%	9.3%	8.2%	7.5%	8.5%	9.6%	8.6%	7.5%	6.1%	6.9%	100%
	4	6.4%	6.7%	8.8%	8.7%	9.5%	9.9%	11.8%	9.5%	8.7%	7.5%	6.9%	5.6%	100%
	5	6.8%	6.5%	5.9%	5.0%	4.5%	4.9%	6.4%	10.6%	11.4%	14.6%	11.1%	12.3%	100%
ECUADOR	6	9.8%	7.3%	8.0%	8.5%	10.1%	9.5%	7.7%	7.2%	6.5%	8.0%	8.5%	9.0%	100%
PERÚ	7	7.6%	6.0%	7.2%	7.5%	8.5%	5.8%	7.3%	8.4%	10.1%	10.3%	10.5%	10.8%	100%
GUATEMALA	8	4.0%	3.0%	3.0%	3.0%	6.0%	9.0%	11.0%	14.0%	17.0%	14.0%	10.0%	6.0%	100%
	9	3.7%	3.2%	5.2%	8.8%	13.8%	12.7%	10.0%	8.5%	10.8%	10.5%	8.7%	4.0%	100%
MEXICO	10	2.0%	1.5%	2.0%	5.0%	8.5%	11.0%	13.5%	15.0%	16.5%	12.5%	8.0%	4.5%	100%

* Nuestrs Clientes 2010 - 2020

SUBPRODUTOS SÓLIDOS E LÍQUIDOS NÃO COMERCIALIZÁVEIS

CACHO VAZIO
17.7% - 26.1%

BORRA
3.0% - 4.0%

CINZAS
0.6% - 1.2%

**SÓLIDOS
(SNV)**

LÍQUIDO

**Relação Líquido: Sólido
4:1**

EFLUENTE
60% - 110%

**COM TEOR
DE LODO**
1% - 2%

DESCRIÇÃO



Parâmetros	Faixa	Média
Cinzas (%)	4,8 - 8,7	6,3
Óleo (%)	8,1 - 9,4	8,9
Carbono	42 - 43	42,8
P ₂ O ₅ (%)	0,65 - 0,94	0,8
K ₂ O (%)	2,0 - 3,9	2,9
MgO (%)	0,25 - 0,40	0,3
CaO (%)	0,15 - 0,48	0,25
Boro (mg/kg)	9,0 - 11,0	10
Cobre (mg/kg)	22 - 25	23
Zinco (mg/kg)	49 - 55	51
Ferro (mg/kg)	310 - 595	473
Manganês (mg/kg)	26 - 71	48
Relação C:N	45 - 69	54

Parâmetros	Média
Nitrogênio (%)	2,26
Fósforo (%)	0,24
Cálcio (%)	1,88
Magnésio (%)	0,46
Potássio (%)	1,74
Enxofre (%)	0,30
Ferro (mg/kg)	4034
Cobre (mg/kg)	58
Zinco (mg/kg)	46
Manganês (mg/kg)	102
Boro (mg/kg)	14

Elementos Nutricionais	Porcentagem (%)
Potássio	1,02 - 4,31
Cálcio	0,39 - 3,24
Magnésio	0,29 - 2,60
Fósforo	0,28 - 1,33
Nitrogênio	Traços

DESCRIÇÃO



Parâmetros	Unidade	Margem	Média
pH		3,8 - 4,5	4,1
CBO	mg/L	10.250 - 47.500	25
COD	mg/L	15.550 - 106.360	53.630
Sólidos Totais	mg/L	11.450 - 164.950	43.635
Sólidos Suspensos(SS)	mg/L	410 - 60.360	19.020
Sólidos Voláteis (SV)	mg/L	8.670 - 154.720	36.515
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0 - 110	35
Óleo e Gordura	mg/L	8.000	50
Temperatura	°C	80 - 90	85

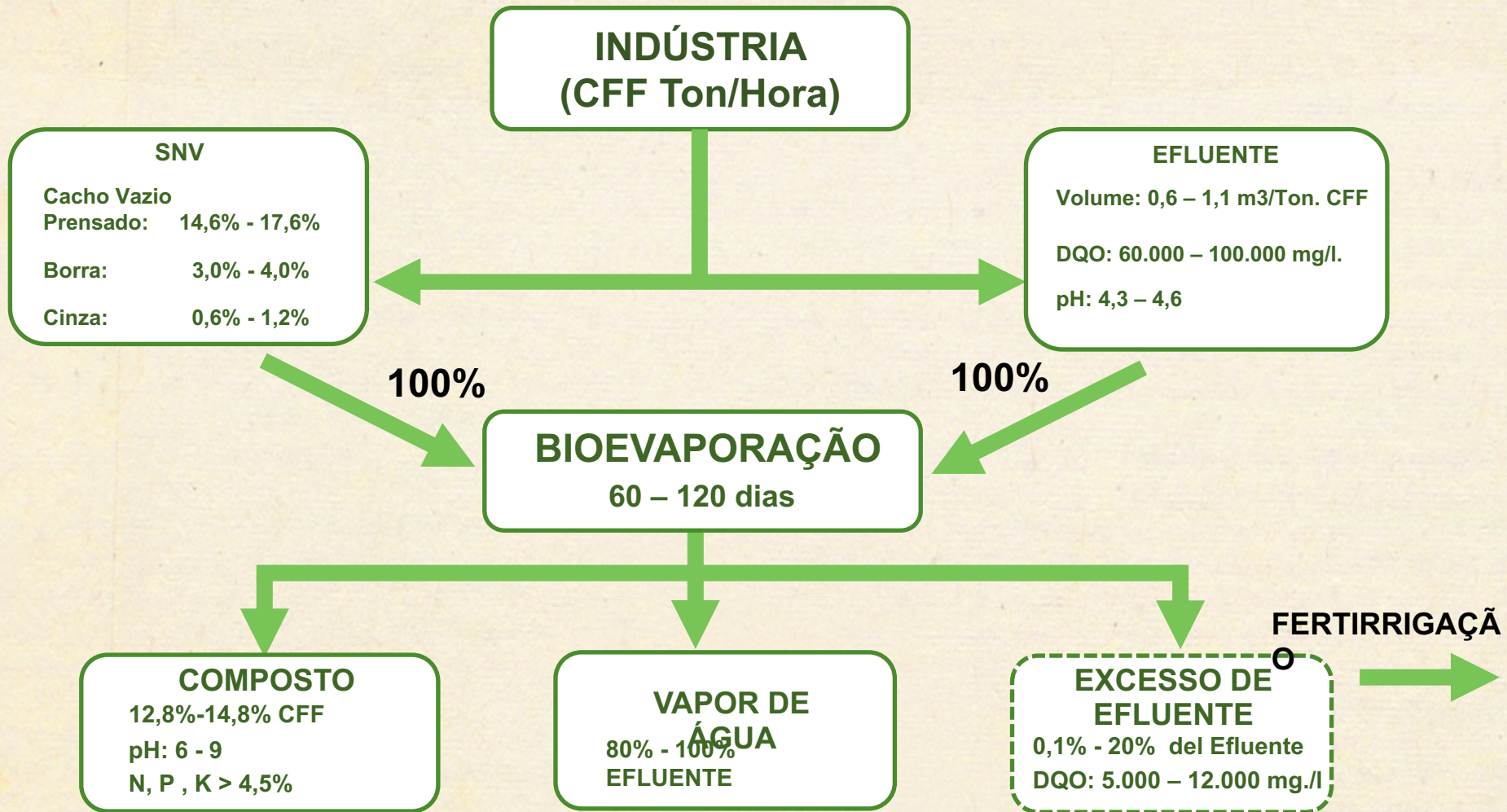
O QUE ESTÁ SENDO FEITO ATUALMENTE COM OS SÓLIDOS NÃO COMERCIALIZÁVEIS NO SETOR DE ÓLEO DE PALMA?

Lixo			Onde vai		Observações	
CACHO VAZIO	INTEIRO	17%-23%	ao Campo	30 - 50 Ton/Ha.	Contribuição nutricional	Altos custos de transporte Alto custo de distribuição no campo
	PRESSÃO	13% - 15%	ao Campo	18 - 35 Ton/Ha.	Contribuição nutricional	Altos custos de transporte Alto custo de distribuição no campo Recupera entre 0,6% e 1,2% do óleo
FIBRA MESOCARPIO SOBRANTE	INTEIRO	3% - 6%	Venda		Alto valor energético	
CINZAS	FRIA	0,6% - 1%	ao Campo		Aplicar em áreas próximas à indústria	Alto custo de distribuição no campo
BORRA	ÚMIDA	3% - 4%	ao Campo		Aplicar em áreas próximas à indústria	Alto custo de distribuição no campo Facilita a criação de moscas varejeiras

O QUE ESTÁ SENDO FEITO ATUALMENTE COM OS SÓLIDOS NÃO COMERCIALIZÁVEIS NO SETOR DE ÓLEO DE PALMA?

Resíduos líquidos	Método	Observações
EFLUENTE	Sistema Lagunar - Tratamento Terciário	Precisa de polimento químico para cumprir as Normas de descarga
		Fertirrigação Alto custo de Montagem Dificuldade em época chuvosa
	Geração de Biogas	Carpado de Sistemas Lagunares Alto investimento Efluente não cumpre normas de descarga Digestores Geração de lodos que necessitam descarte em lugar seguro

NOSSA SOLUÇÃO



ETAPAS DO PROCESSO DE BIOEVAPORAÇÃO



ETAPAS DO PROCESSO DE BIOEVAPORAÇÃO

1

Adequação

- ✓ Corte e prensagem de Cacho Vazio
- ❖ Recupera de 0,8% a 1,5% do óleo.
- ✓ Resfriamento de cinzas
- ❖ Prevenção de incêndios
- ✓ Resfriamento de efluente
- ❖ Evitar acidente



ETAPAS DO PROCESSO DE BIOEVAPORAÇÃO

2

Homogeneização

- ✓ Mistura de sólidos em suas proporções
- ❖ Mistura de fluxo contínuo



ETAPAS DO PROCESSO DE BIOEVAPORAÇÃO

3

Armazenamento
Temporário

- ✓ Moega de armazenamento 100% SNV
- ❖ Capacidade de 45 a 60 min. de produção



ETAPAS DO PROCESSO DE BIOEVAPORAÇÃO

4

Pesagem e Transporte

- ✓ Carregamento no local de armazenamento temporário, pesagem nas balanças para rastreabilidade e transferência para a área de processamento
- ❖ Carregamento em vagão de descarga lateral para evitar que o equipamento entre na área onde a pilha é formada e é protegida para capturar o excedente de irrigação de efluentes.



ETAPAS DO PROCESSO DE BIOEVAPORAÇÃO

5

Conformação

- ✓ Descarga na área alocada para a pilha no filtro de areia e pedra. 100% SNV
- ❖ Em forma de pirâmide e sempre localizado dentro da área de filtragem.



ETAPAS DO PROCESSO DE BIOEVAPORAÇÃO

6

Umidificação

- ✓ Aplicação de 100% do efluente gerado diariamente
- ❖ Distribuído em 65% do total de pilhas.
- ❖ Com aplicação intermitente, com ciclos de pulverização de 5 a 7 minutos.



ETAPAS DO PROCESSO DE BIOEVAPORAÇÃO

7

Aeração

- ✓ Aeração mecânica no processo de compostagem aeróbica
- ❖ Número total de aerações de 35 a 42 no total do ciclo

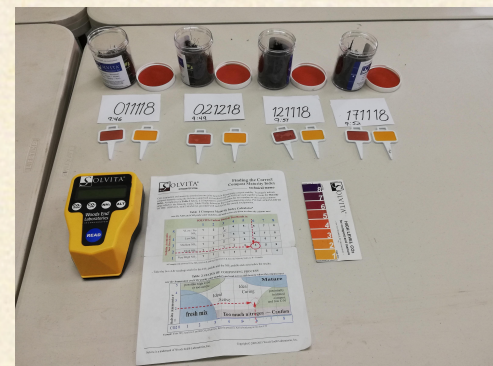


ETAPAS DO PROCESSO DE BIOEVAPORAÇÃO

8

Monitoramento

- ✓ Controle individual dos parâmetros que validam o processo aeróbico e controlam a qualidade do produto acabado
- ❖ Medição de temperatura
- ❖ Medição do oxigênio disponível dentro da pilha
- ❖ Medição de umidade do produto final
- ❖ Medição da maturidade do produto final



ETAPAS DO PROCESSO DE BIOEVAPORAÇÃO

9

Produto final
"COMPOST" no
campo

- ✓ Saída do produto para o campo
- ❖ Carregamento do produto diretamente no equipamento de saída com o produto acabado
- ❖ Pesagem
- ❖ Rastreabilidade no processo



PRODUTO FINAL DO PROCESSO

VAPOR DE ÁGUA



COMPOST

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Umidade	%	30
pH		7,4
Condutividade Elétrica	mS/cm	11,8
Capacidade de troca catiônica	meq/100 g	70
Carbono	%	34,15
Relação C:N	Relação	11,1
Capacidade de retenção de água	%	120
Nitrogênio	%	2,5
Fósforo	%	0,8
Potássio	%	3,15



REQUISITOS

INFRAESTRUTUR



- ✓ Solo bem compactado com alta capacidade de suporte devido ao alto fluxo e ao peso do equipamento de rolamento.
- ✓ Cobertura para controlar os processos de bioevaporação
- ✓ Sistemas de impermeabilização e captação para gerenciamento de efluentes
- ✓ Garantir a conformidade com os padrões ambientais nacionais e internacionais





INFRAESTRUTURA



REQUISITOS

EQUIPAMENTOS



- ✓ Moinhos e prensas de cacho vazio
- ✓ Transportadores para manuseio de materiais (diferentes tipos)
- ✓ Aspersores para reduzir a temperatura das cinzas
- ✓ Misturador de fluxo contínuo no sistema de transporte
- ✓ Moega para o armazenamento temporário de 100% do SNV homogeneizado por no máximo 1 hora.
- ✓ Balança para pesagem de entrada e saída de produtos acabados.





EQUIPAMENTOS

- ✓ Vagão de descarga lateral com capacidade de carga e transporte de 100% de SNVs
- ✓ Equipamento de tração de vagões
- ✓ Retroescavadeira - Carregadeira para acomodar e moldar as estacas na base e altura
- ✓ Sistema de irrigação manual com capacidade para descarregar 100% do efluente gerado
- ✓ Aerador autopropelido, com rodas, de acordo com a especificação do projeto
- ✓ Equipamento de medição de oxigênio e temperatura
- ✓ Kit de medição de maturidade em campo





EQUIPAMENTOS



REQUISITOS

EQUIPE



- ✓ Supervisores - Um por turno
- ✓ Auxiliar de entrada de dados - apenas um turno
- ✓ Operadores de máquinas
- ✓ Mão de obra geral - três a quatro por turno



BENEFÍCIOS

ECONÔMICO



- **Redução do transporte de SNV em aproximadamente 40%.**
- **Redução de 80% a 100% na aplicação de fertirrigação.**
- **Substituição do fertilizante químico (N, P, K) de 12 para 16 toneladas por hectare para substituir 100% da fertilização química e manter os rendimentos acima de 24 toneladas por hectare.**

BENEFÍCIOS

AMBIENTAIS



- **Redução de gases de efeito estufa por processo aeróbico - bioevaporação**
- **Evaporação do efluente entre 80% e 100%. Evitar descargas em corpos de água.**
- **A coleta de água da chuva nos telhados substitui de 50% a 100% da água necessária na planta de extração para o processo.**

BENEFÍCIOS

SOCIAIS



- **Redução do impacto nas comunidades**
- **Geração de empregos sustentáveis (12-25)**



OBRIGADO!

Alejandro Rèstrepo
comercial@bioprocesos.net
(+57) 3113412825