



Sistema Compacto de Separação e Limpeza de Palha.

DEP – Dedini Energia da Palha

Marcílio do Amaral Gurgel

Demanda e Mercado

Estudo de Caso

Solução Dedini

Conclusão

DEP

DEDINI ENERGIA NO PALHIÇO

Demanda e Mercado

Estudo de Caso

Solução Dedini

Conclusão

DEP

DEDINI ENERGIA NO PALHIÇO

Tradicionalmente: Colheita de Cana Queimada



Matéria-prima:
Colmo

Novo Cenário: Abolição das Queimadas

COLHEITA MECANIZADA

São Paulo

2011: **62%** - 2014: **100%**

(declividade até 12%)

Centro-Sul

2016: 100%

Matéria-prima:
Biomassa



Colmo



Pontas



Raízes



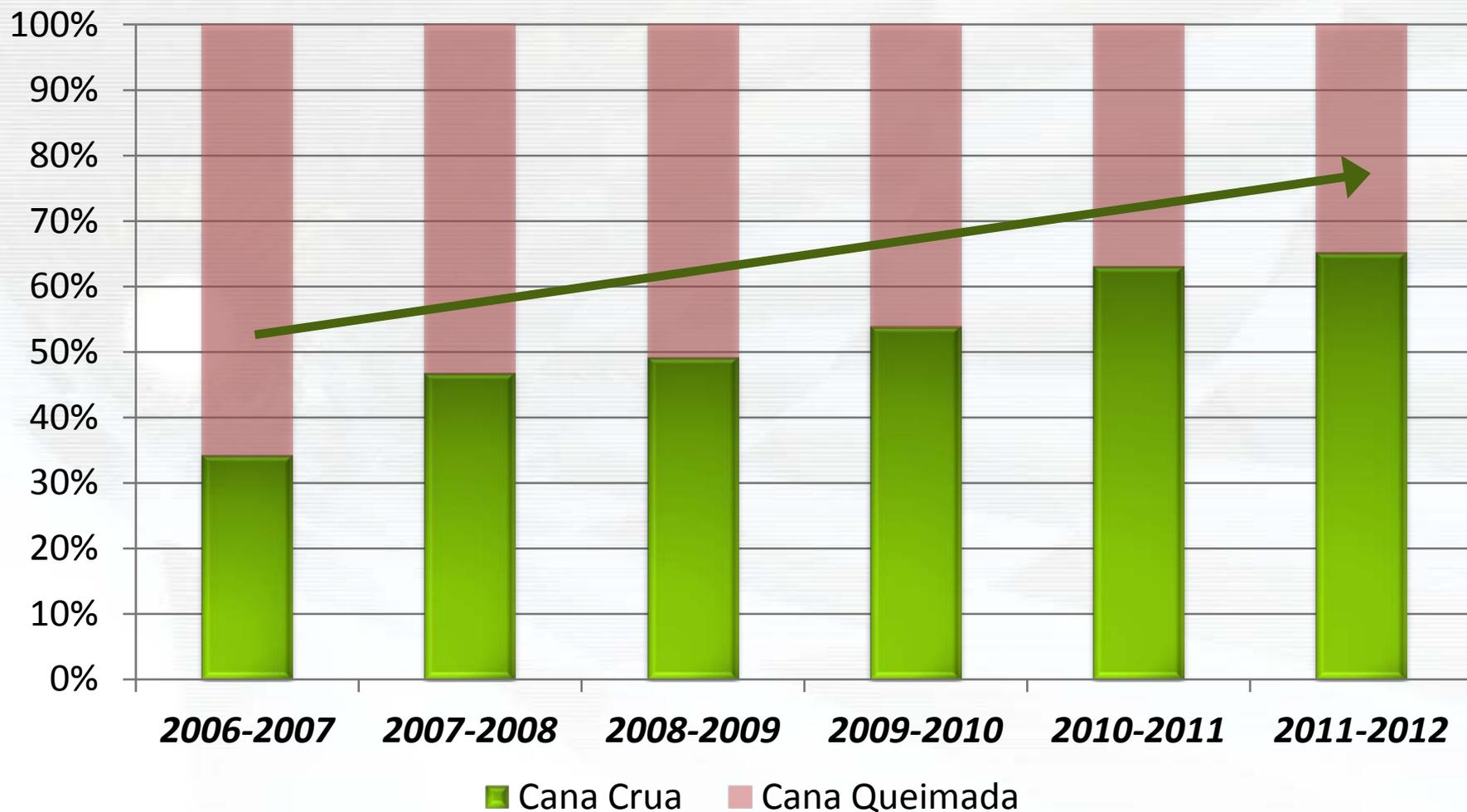
Folhas Verdes



Folhas Secas

+ IMPUREZAS MINERAIS

Evolução da Colheita Mecanizada



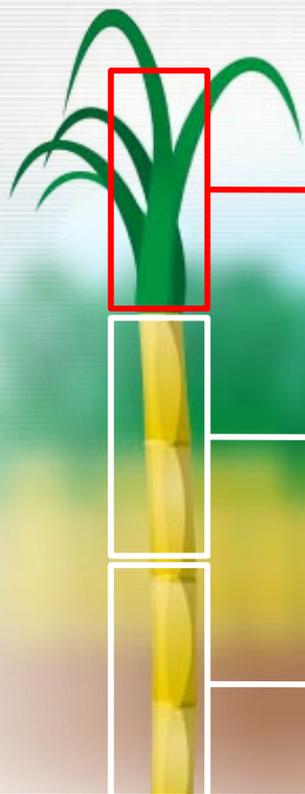
Fonte: UNICA

**É possível
deixar a
palha no
campo**



Mas Palha é energia

Constituição Energética da Cana



1/3

Palha e folhas: subutilizado
Deixado no campo

145 kg de ATR
608 x 10³ kcal

1/3

Caldo: produção de açúcar
e etanol

276 kg
50% de Umidade
598 x 10³ kcal

1/3

Bagaço: utilizado como
combustível nas caldeiras

165 kg
15% de Umidade
512 x 10³ kcal

1718 x 10³ kcal

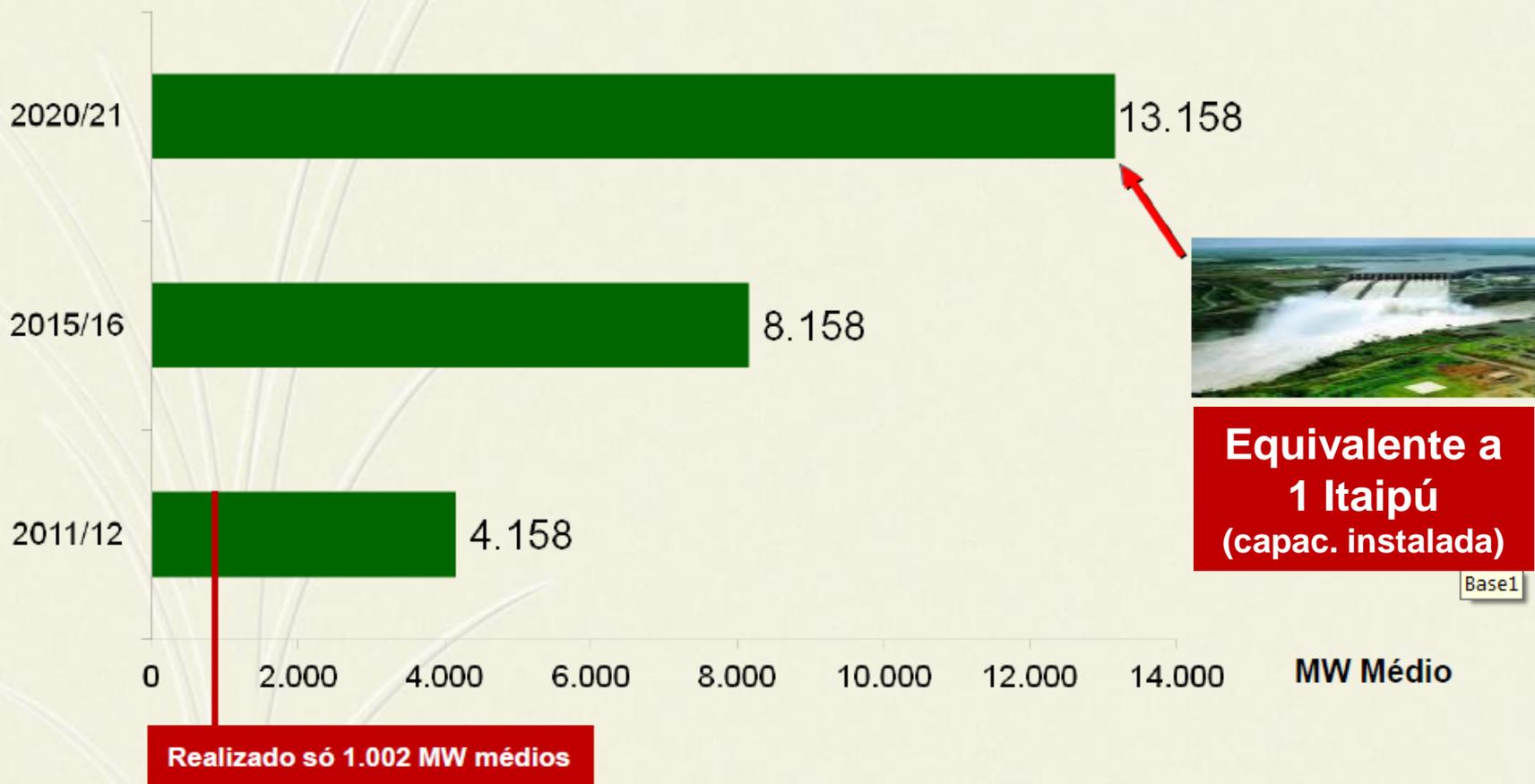
Fonte: DEDINI

Situação Energética no Brasil

Projeção da Capacidade Energética Instalada

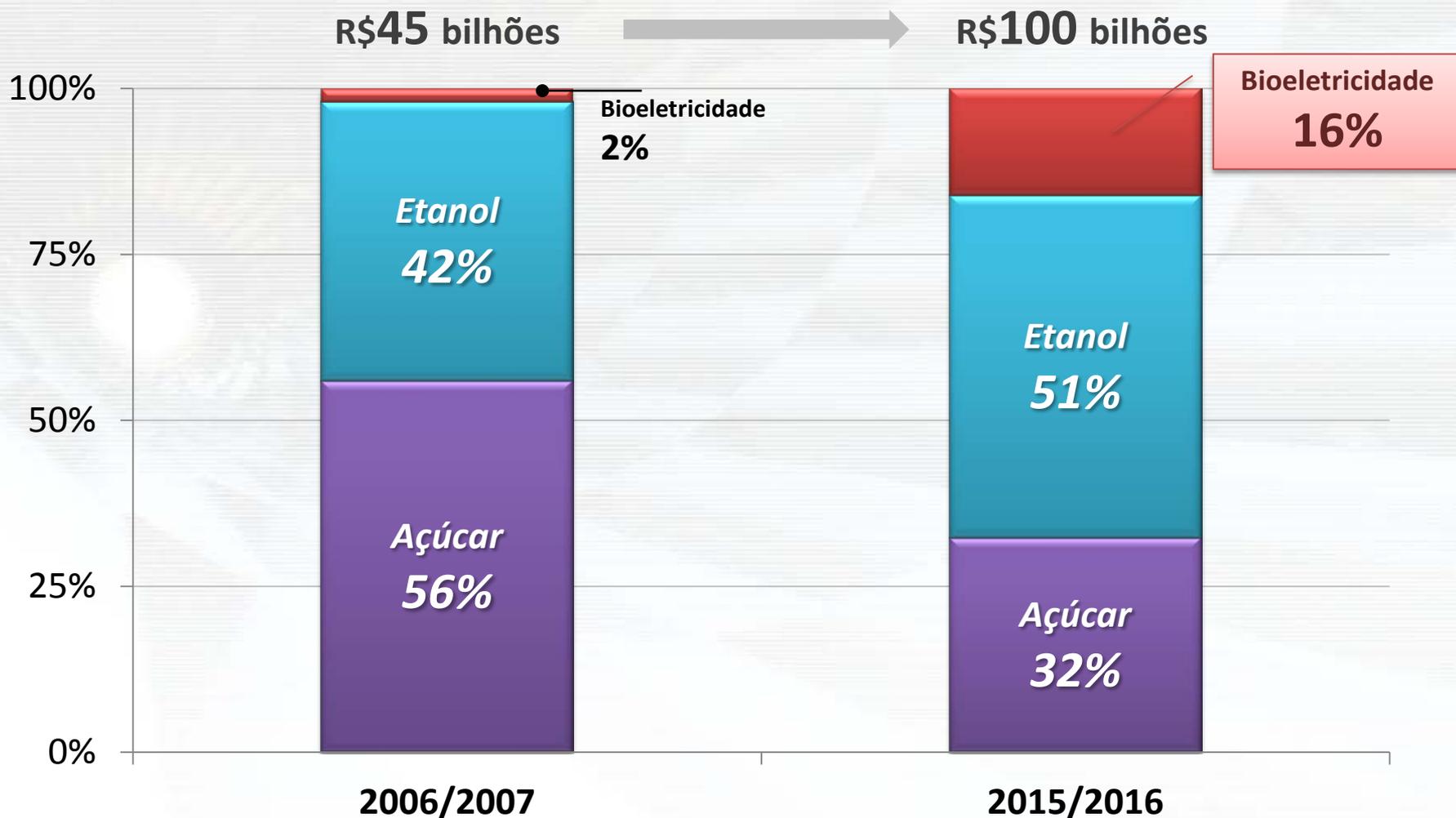


Potencial de Venda de Bioeletricidade excedente



Notas: 1 t de cana produz 250 kg de bagaço e 204 de palha e pontas, 1 t de cana (bagaço + palha) gera 199,9 KWh para exportação, Poder Calorífico Inferior (PCI) da palha = 1,7 PCI do bagaço, Fator de capacidade = 0,5 (Koblitz), utilizando caldeira de 65 bar. Considera-se, em 2008/09, a utilização de 75% do bagaço disponível e 5% da palha disponível e, a partir de 2015/16, a utilização de 75% do bagaço disponível e 70% da palha disponível. Até 2010 foi considerada a energia comercializada nos Leilões de Energia no Ambiente de Contratação Regulado, em 2011 foi considerado um incremento de 1600 MW, e a partir de 2012 incremento de 2000 MW por ano. Fonte: UNICA, Cogen, Koblitz (2009).

Diversificação da receita das Usinas – R\$



Fonte: UNICA

Impacto de **RETIRAR** TODA a palha do campo

50%

Benefícios:

- 
- Disponibilidade de matéria-prima para geração de Bioeletricidade
 - Evita pragas, ex.: Cigarrinha da raiz e das folhas
 - Reduz perigo de incêndio

Problemas:

- 
- ~~Indisponibilidade da palha como matéria orgânica~~
 - ~~Aumento da variação térmica~~
 - ~~Maior incidência de plantas daninhas~~
 - ~~Aumento do risco de erosão~~
 - Aumento de impurezas
 - Aumento do custo de transporte

Sistema Compacto de Separação e Limpeza de Palha.

DEP – Dedini Energia da Palha

Processo do Desenvolvimento Dedini

- Estudo detalhado da “nova” matéria prima, envolvendo as áreas agrícola e industrial;
- Análise das rotas para o processamento da palha;
- Desenvolvimento do sistema de separação e limpeza da palha;
- Análise do impacto na cogeração de energia elétrica;
- Viabilidade técnico-econômica;

Demanda e Mercado

Estudo de Caso

Solução Dedini

Conclusão

DEP

DEDINI ENERGIA NO PALHIÇO



DEP

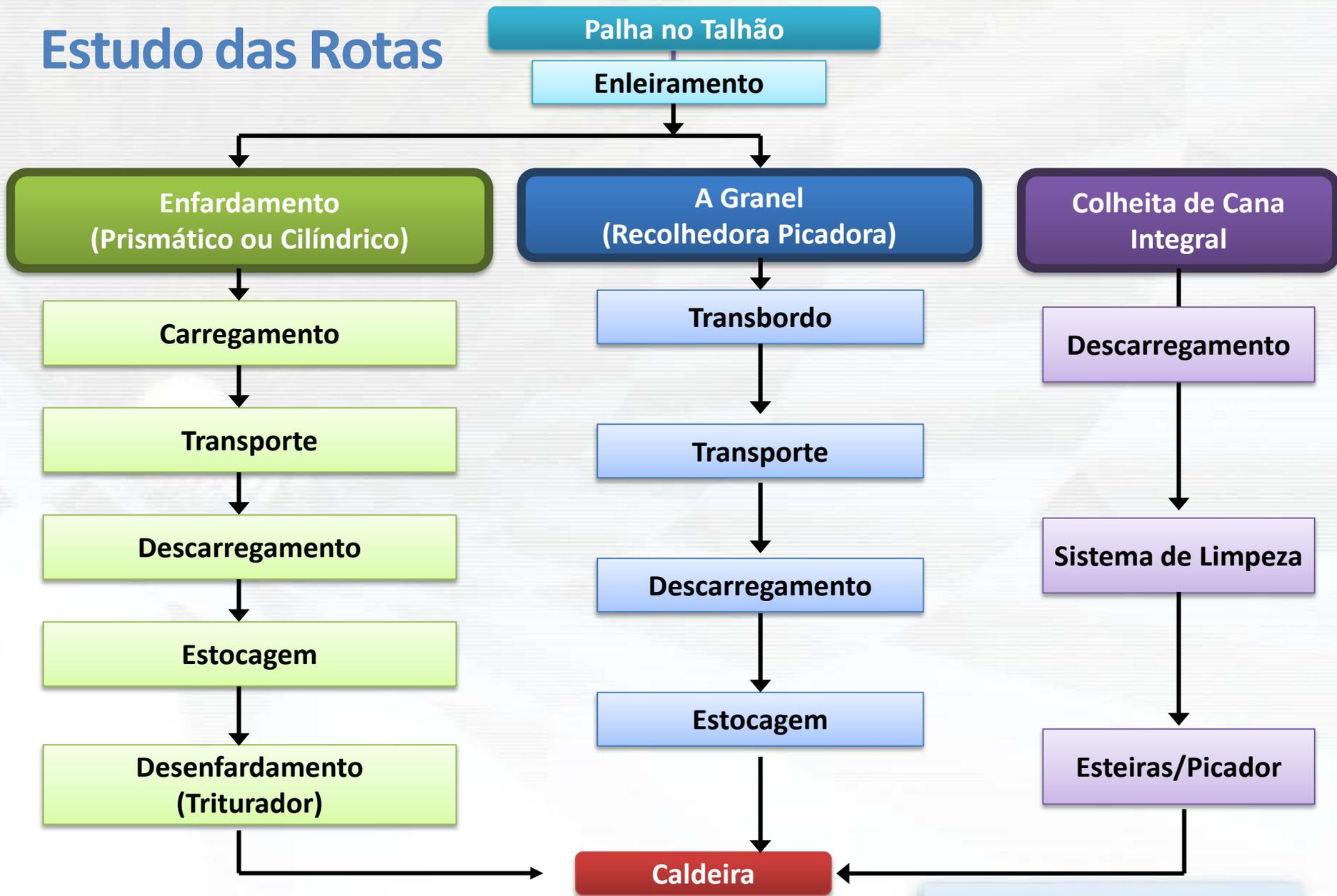
Dedini Energia da Palha

Sistema Compacto de Separação e Limpeza da Palha

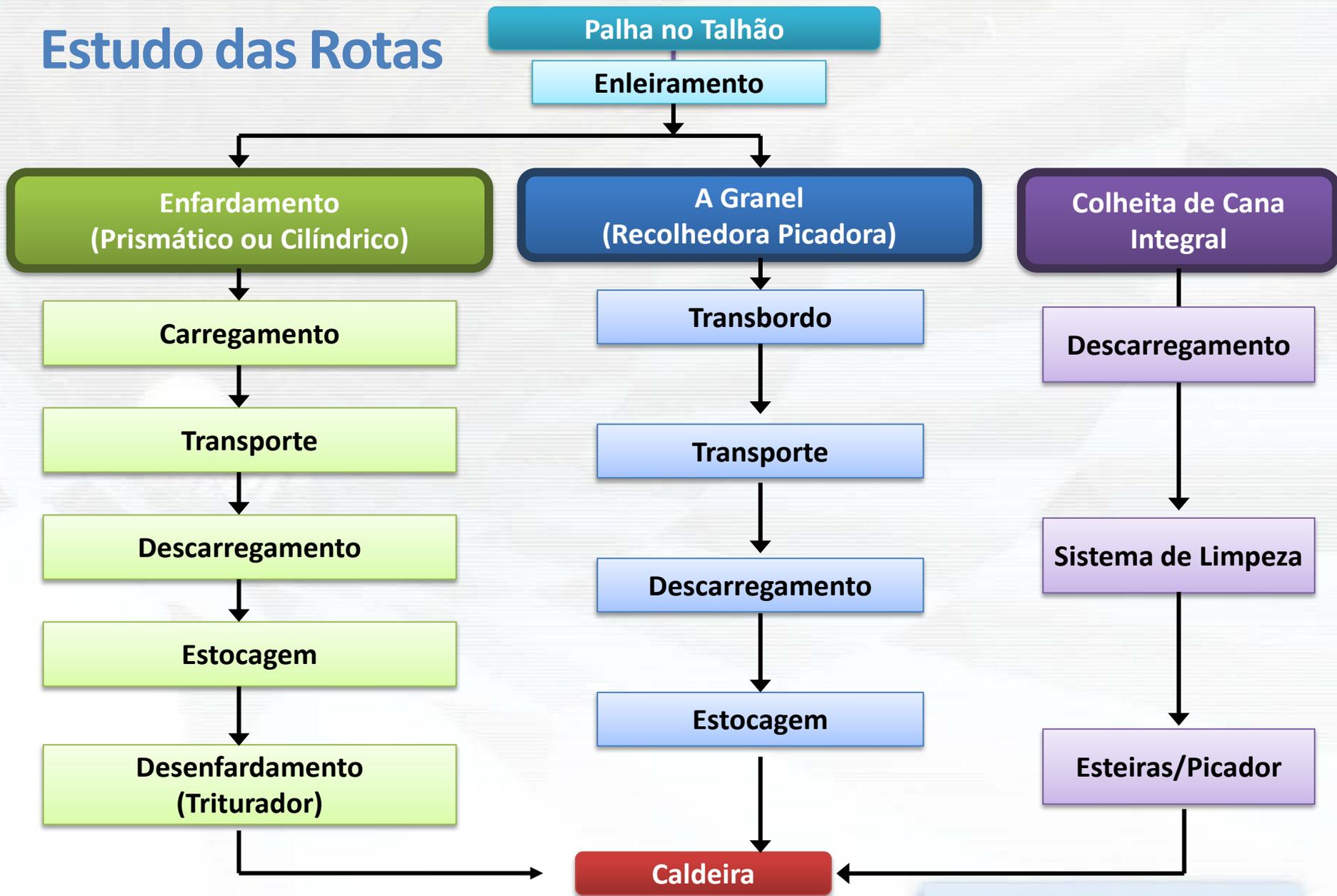


DEDINI
INDÚSTRIAS DE BASE

Estudo das Rotas



Estudo das Rotas



Custo Efetivo da Palha trazida para a Usina



Fonte: Ripoli, C.

Colheita de Cana Integral - Rota tradicional



Experiência na Usina Cerradinho



Colheita de Cana Integral
Testes na Usina Cerradinho



Colheita de Cana Integral Testes na Usina Cerradinho

DEDINI
INDÚSTRIAS DE BASE



Colheita de Cana Integral Testes na Usina Cerradinho

DEDINI
INDÚSTRIAS DE BASE



Colheita de Cana Integral Testes na Usina Cerradinho

DEDINI
INDÚSTRIAS DE BASE



Colheita de Cana Integral Testes na Usina Cerradinho

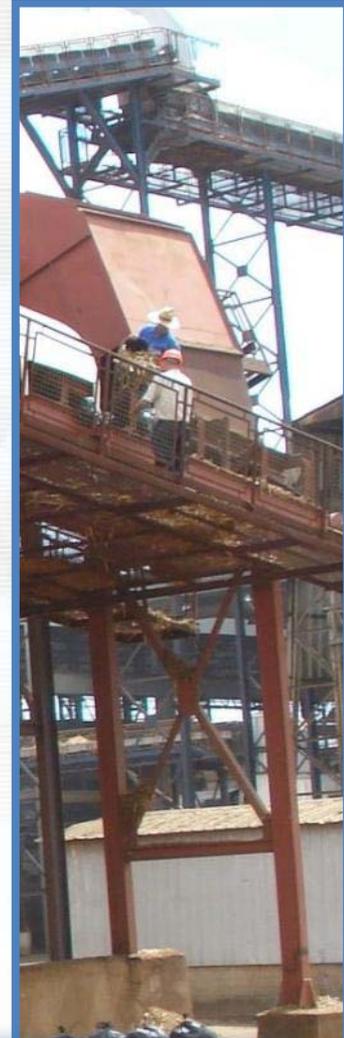
DEDINI
INDÚSTRIAS DE BASE



Colheita de Cana Integral Testes na Usina Cerradinho

DEDINI
INDÚSTRIAS DE BASE

Amostras colhidas em diversos pontos do processo



Colheita de Cana Integral
Testes na Usina Cerradinho

DEDINI
INDÚSTRIAS DE BASE

Quantidade Máxima de Palha viável (< 25 km da usina)

10% peso caminhão
ou 50% palha disponível no campo



Resultados
Testes na Cerradinho

DEDINI
INDÚSTRIAS DE BASE

Proporção % Peso no Caminhão vs. % Disp. Campo



$\bar{M} = 16 \text{ t/ha}$
de palha
 $50\% = 8 \text{ t}$

Produção de Cana
(colmo) em SP =
 70^* t/ha



$8 \text{ t palha} +$
 $70 \text{ t colmo} =$
 78 t biomassa/ha

$(8 \text{ t} \quad 78 \text{ t}) \times 100 \approx$

10% do
peso

da Biomassa
no Caminhão



Resultados
Testes na Cerradinho

DEDINI
INDÚSTRIAS DE BASE

Eficiência Média do Sistema de Limpeza Tradicional

40% a 60%

em condições climáticas favoráveis



Resultados

Testes na Cerradinho

DEDINI
INDÚSTRIAS DE BASE

Implicações do aumento da Quantidade de Biomassa nos Equipamentos e Processos

Capacidade nominal da planta em condições normais de colheita (t/safra)	% de Palha (p/p) na Biomassa de entrada	Biomassa real (t/safra)	Biomassa real (t/h)	Colmo (%)	Entrada de Palha (t/h)
2.000.000	1,5	2.000.000	463	93,3	6,9
2.000.000	3	2.034.742	471	91,7	14,1
2.000.000	6	2.107.976	488	88,5	29,3
2.000.000	10	2.214.236	513	84,3	51,3
2.000.000	12	2.271.487	526	82,1	63,1

Principais Deficiências identificadas nos sistemas tradicionais

- Necessidade de ventiladores com inversores
- Elevado número de ventiladores (alto consumo energético)
- Câmara de Descompressão não possui coleta de poeira. Algumas possuem mas utilizam cortina d'água
- Falta de Moega para retirada da terra sob a Mesa 45 , gera alto consumo de água
- Picador de Palha apresenta problemas:
 - Alto custo de manutenção
 - Elevado consumo de potência

Solução Tradicional

- Hilo
- Mesa Especial 45° (taliscada com grelha) + Moega
- Sistema de Limpeza (Ventilação + Separação + Câmara de Descompressão)
- Picador (2 unidades)
- Esteiras Transportadoras (Mínimo 268 metros)

Demanda e Mercado

Estudo de Caso

Solução Dedini

Conclusão

DEP

DEDINI ENERGIA NO PALHIÇO

~~Solução Tradicional~~ Solução Dediní

- Hilo
- ~~Mesa Especial 45 (taliscada com grelha) + Moega~~ *Opcional ou Esteirão*
- Sistema de Limpeza[®] (Ventilação + Separação + ~~Câmara de Descompressão~~)
- ~~Picador~~ *Dosador[®]*
- Esteira Transportadora
- *Peneira Rotativa de Palha com Moega para retirada de terra*



Mesa
Alimentadora

DEDINI
INDÚSTRIAS DE BASE

Hilo



Hilo

DEDINI
INDÚSTRIAS DE BASE

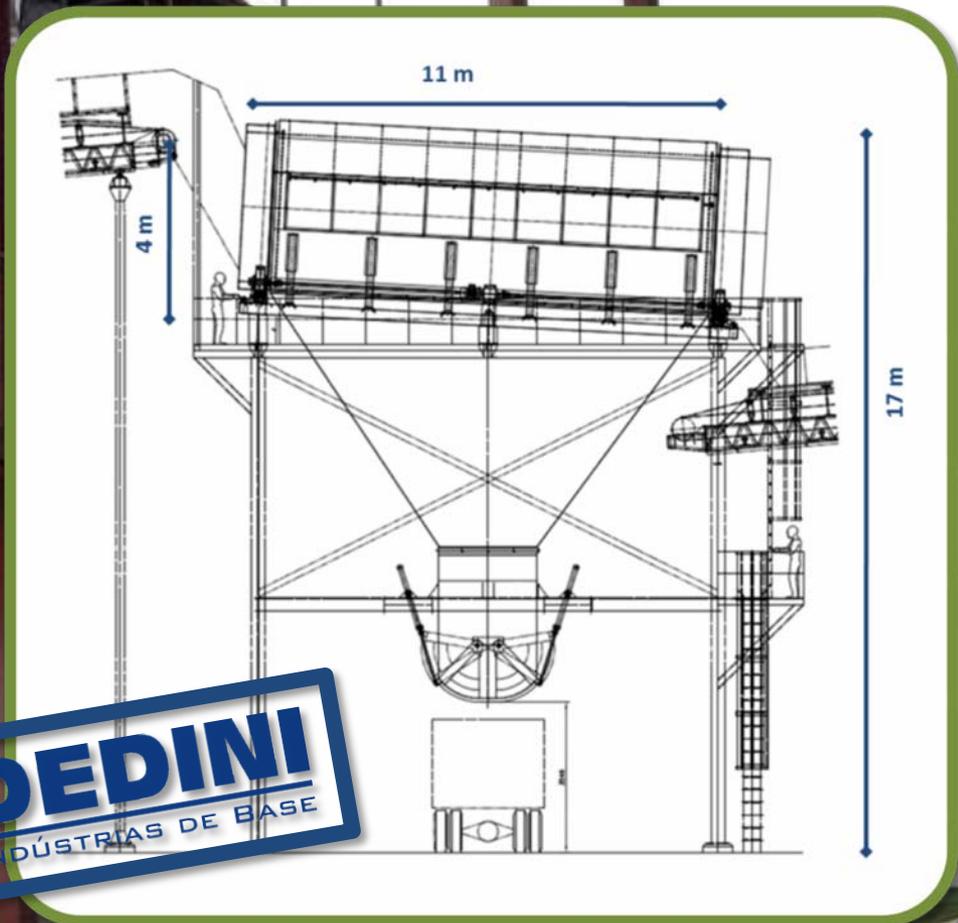
An industrial facility featuring several blue conveyor belts and large metal structures. The scene is set outdoors with a clear sky and some greenery in the background. A white SUV is parked near a small building on the right side of the image. The overall atmosphere is bright and industrial.

**Esteiras
Transportadoras**

DEDINI
INDÚSTRIAS DE BASE

Peneira Rotativa

DEDINI
INDÚSTRIAS DE BASE



DEDINI
INDÚSTRIAS DE BASE

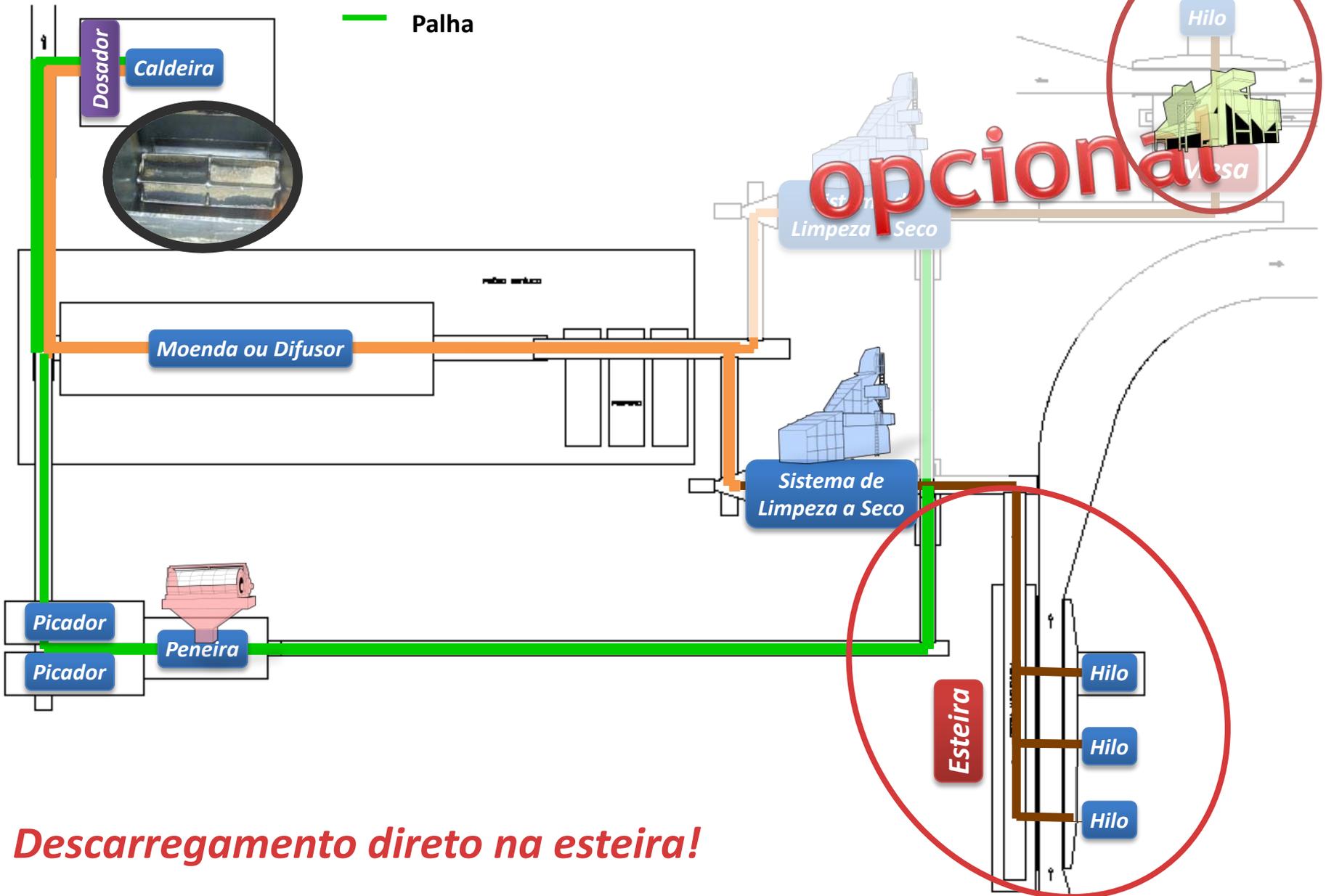


Dosador®

DEDINI
INDÚSTRIAS DE BASE

Layout

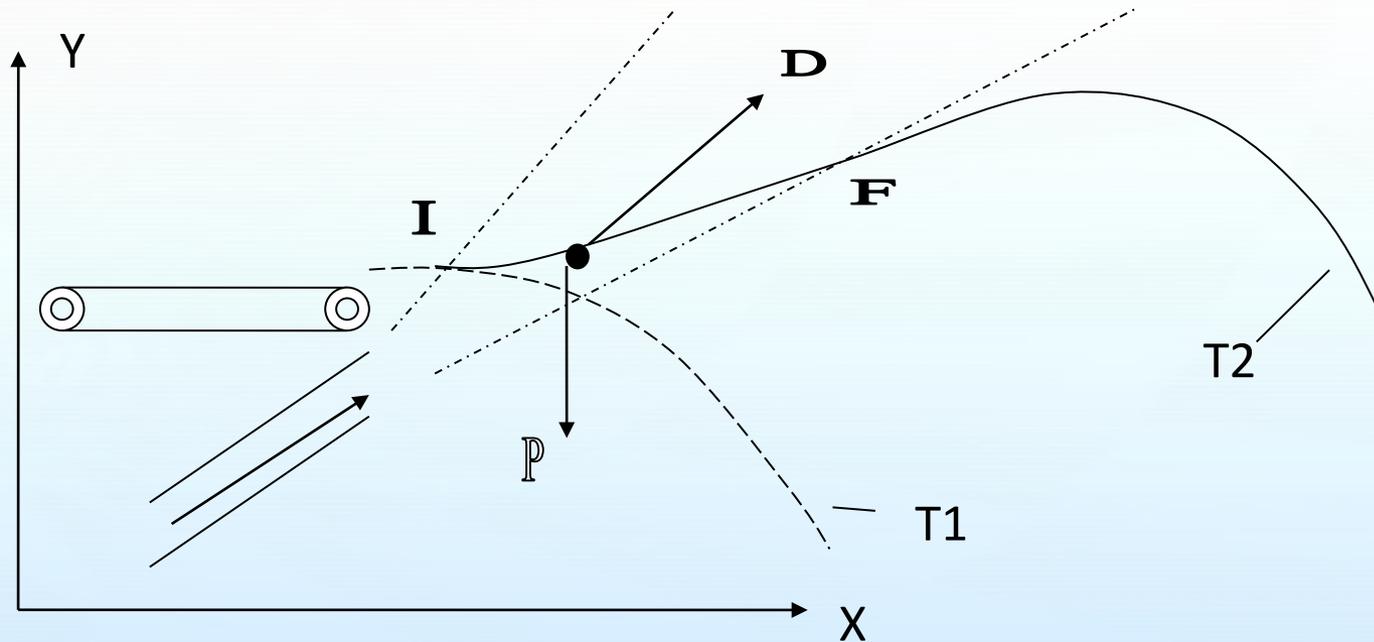
- Biomassa
- Colmo/Bagaço
- Palha



Descarregamento direto na esteira!

Etapas do desenvolvimento do novo Sistema de Limpeza Dediní

Estudo Aerodinâmico da Trajetória



T1: Trajetória não afetada pelo Ar

T2: Trajetória afetada pelo Ar

P: Peso

D: Arrasto

I e F: Checkpoints

X e Y: Eixos

Etapas do desenvolvimento do novo Sistema de Limpeza Dedini

Estudo Aerodinâmico da Trajetória

$$Vf_x = Vi_x + \frac{R_x}{m} \Delta t$$

$$Vf_y = Vi_y + \frac{R_y}{m} \Delta t$$

$$P = \rho.Lv.Vj^3.b$$

$$Q = Vj.b.Lv$$

$$I = \frac{1}{2} . \rho . Ar . Cd . \frac{V^2 . \Delta L}{V_p}$$

$$I = \frac{1}{2} . \rho . Ar . Cd . \frac{f_1(Li)}{f_2^2(Li)} \frac{Vj^2 . b}{V_p}$$

$$I = C . \frac{Vj^2 . b}{V_p} \quad D = \frac{1}{2} . \rho . V^2 . Ar . Cd$$

$$R_x = D_x \quad P = \rho . Lv . Vj . \frac{I . Vp}{C}$$

$$R_y = D_y - P$$

$$\Delta X = f_1(Li).b$$

$$Vj = f_2(Li).V \quad P = \rho.Q.Vj^2$$

$$C = \frac{1}{2} . \rho . Ar . Cd . \frac{f_1(Li)}{f_2^2(Li)}$$

Nova Concepção

Foram criados novos conceitos para desenvolver a tecnologia de separação e limpeza de Palha. Foi iniciado com uma configuração de limpeza básica, na qual fosse possível variar parâmetros:

1. Velocidade na entrada das partículas
2. Ângulo na entrada das partículas
3. Posição do jato de ar
4. Velocidade do jato de ar
5. Largura da seção de saída do jato

Itens
3 e 4 definem
a vazão do
ventilador

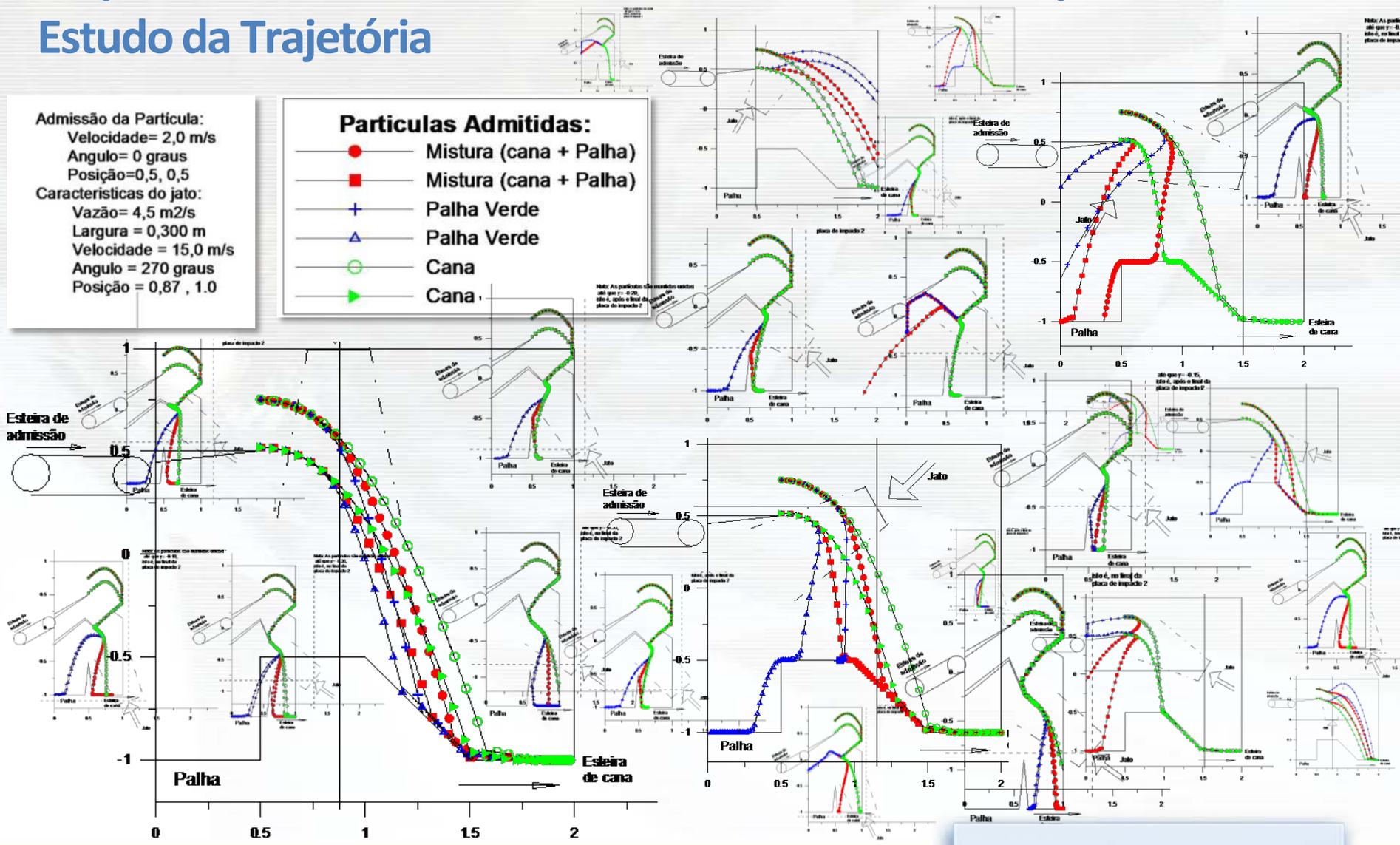
Etapas do desenvolvimento do novo Sistema de Limpeza Dedini

Estudo da Trajetória

Admissão da Partícula:
 Velocidade= 2,0 m/s
 Angulo= 0 graus
 Posição=0,5, 0,5
 Características do jato:
 Vazão= 4,5 m2/s
 Largura = 0,300 m
 Velocidade = 15,0 m/s
 Angulo = 270 graus
 Posição = 0,87 , 1,0

Particulas Admitidas:

- Mistura (cana + Palha)
- Mistura (cana + Palha)
- + Palha Verde
- △ Palha Verde
- Cana
- ▶ Cana





Sistema de Limpeza
Túnel de Vento Subsônico

DEDINI
INDÚSTRIAS DE BASE



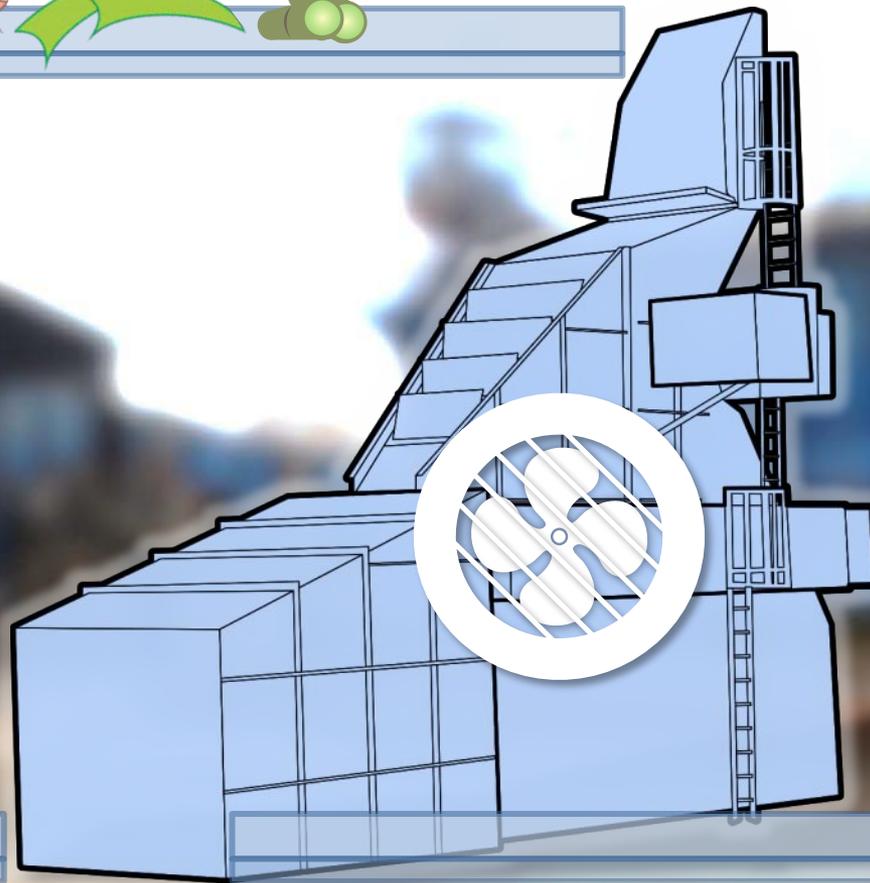
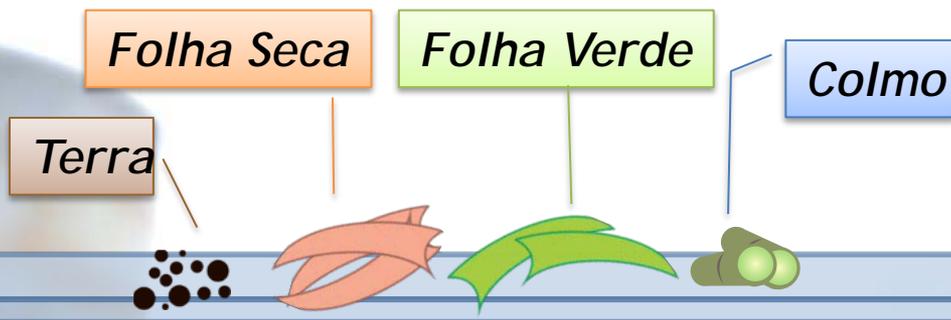
Sistema de Limpeza
Túnel de Vento Subsônico

DEDINI
INDÚSTRIAS DE BASE



Sistema Compacto de Separação e Limpeza

DEDINI
INDÚSTRIAS DE BASE



Sistema Compacto de Separação e Limpeza

Dimensões

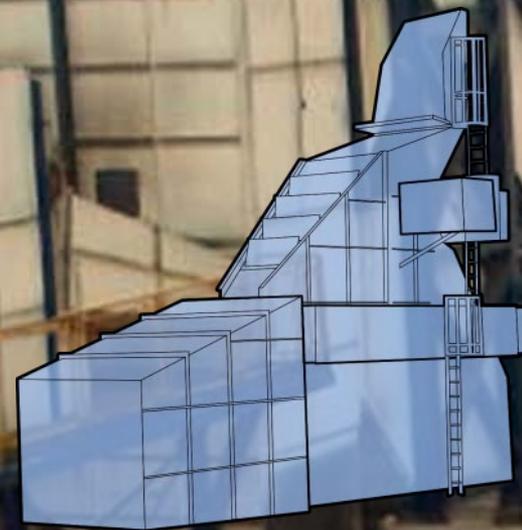
Menor Tradicional: 2.184 m³

Desenvolvimento Dedini: 294 m³

Potência de Ventilação

Menor Tradicional: 450 HP

Desenvolvimento Dedini: 100-150 HP



Demanda e Mercado

Estudo de Caso

Solução Dedini

Conclusão

DEP

DEDINI ENERGIA DA PALHA

Benefícios do Sistema DEP

- **Preço final menor que o Concorrente**
 - Requer 22% menos Esteiras
 - Substitui a Mesa pelo Esteirão
 - Substitui Picador por Dosador
- **Eficiência esperada maior que 75% (média dos concorrentes = 50%)**
- **Menor impacto nos equipamentos e processos Açúcar, Bioetanol e Bioeletricidade**
 - Reduz Impurezas Vegetais e Minerais
- **Maior adaptabilidade com os equipamentos existentes nas usinas por ser muito compacto**
- **Maior flexibilidade para expansões da usina**
- **Menor Custo Operacional**
 - Estação de Limpeza compacta (1/10 do Concorrente), mais acessível, menor consumo de energia
 - Menos esteiras, sem mesa alimentadora, sem picador

Fornecimentos Dedini

▪ Soluções Integradas de Engenharia

- Estudo de viabilidade técnico-econômica: Palha x Logística
- Avaliação de Instalações e Equipamentos Existentes
- Projeto de Adequação Industrial e Agrícola

▪ Equipamentos

- Hilo
- Mesa Alimentadora (opcional)
- Sistema Compacto de Separação e Limpeza [®]
- Esteiras Transportadoras
- Peneira Rotativa de Palha para retirada de impureza mineral **(NOVO)**
- Dosador [®]

▪ Equipamentos Indiretos

- Caldeira, Instalações Elétricas, Automação e outros



Obrigado pela atenção!

Marcílio do Amaral Gurgel

marcilio.gurgel@dedini.com.br