

Preparo e Extração

Frederico Lourenço

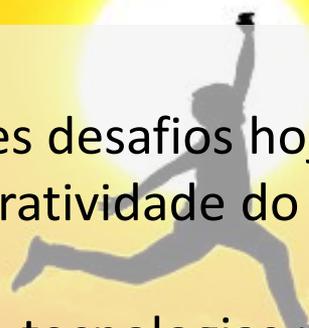
Gerente Corporativo de Extração - Raízen

21º Seminário Brasileiro Agroindustrial

A Indústria da Nova Era

Ribeirão Preto / 26-10-22

A Indústria da Nova Era

A silhouette of a person in mid-air, jumping over a gap. The person's right arm is raised, and their left leg is extended forward. The background is a bright, glowing sun or light source, creating a lens flare effect. The overall scene is set against a warm, orange and yellow gradient background, suggesting a sunrise or sunset. The person is positioned in the center of the frame, with the sun directly behind them.

Quais são seus maiores desafios hoje para garantir a sustentabilidade e lucratividade do negócio?

Quais novas práticas e tecnologias podem ajudá-lo a vencer esses desafios?

Quanto você, seu departamento, sua empresa estão preparados, com bases sólidas para dar o salto necessário em busca dessa condição?

Raízen

Somos o maior fabricante de etanol do país e a maior exportadora individual de açúcar de cana no mundo.

Processo totalmente integrado do setor sucroenergético, atuando em todas as etapas: cultivo da cana, produção de açúcar, etanol e eletricidade, logística interna e de exportação, distribuição e comercialização, incluindo nossos mais de 7.900 postos de serviço com a marca Shell

Em nossos parques de bioenergia extraímos o máximo da nossa biomassa como fonte renovável, avançando também na produção do etanol de segunda geração e de biogás.

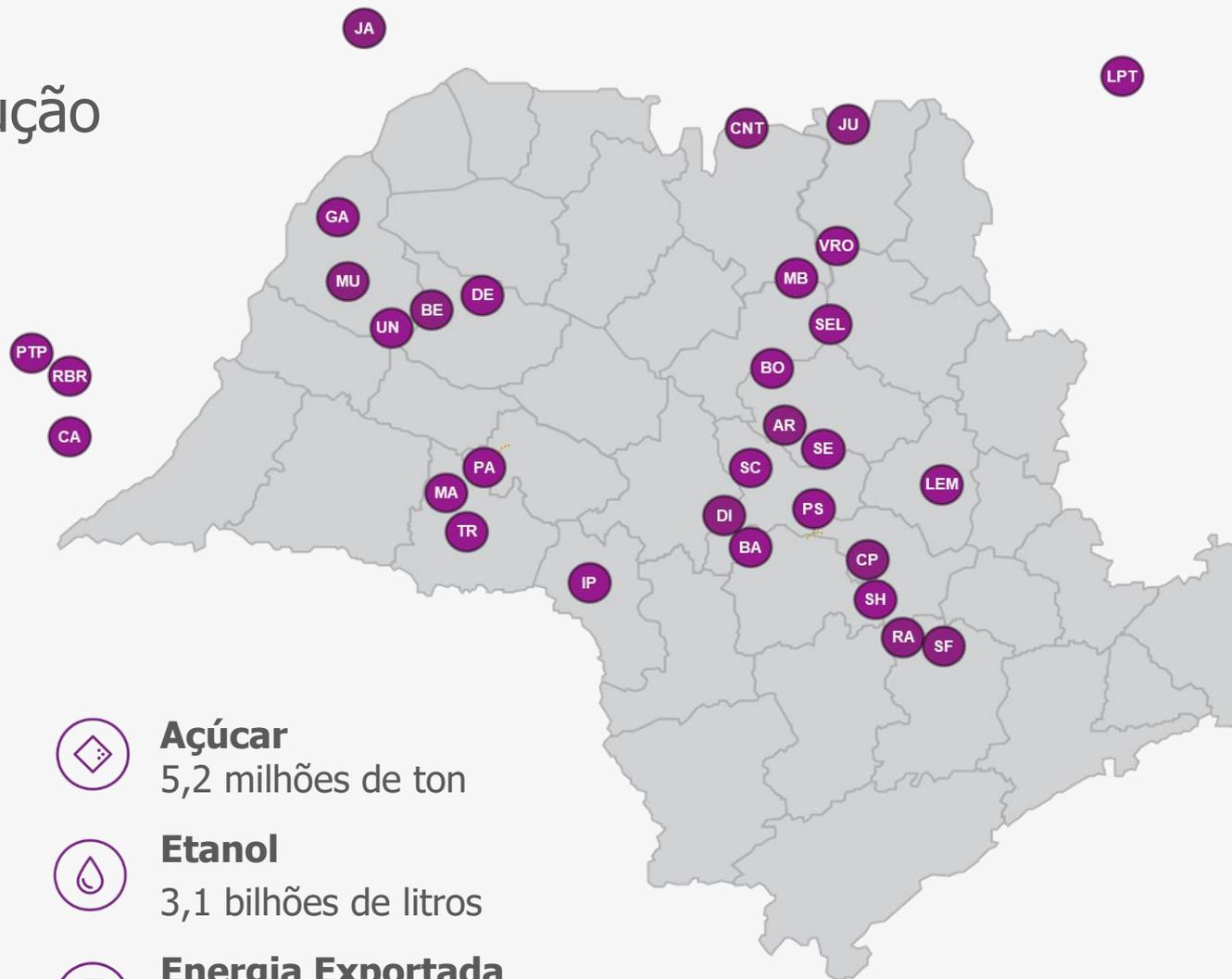
Tudo isso realizado com a determinação dos nossos mais de 40.000 funcionárias e funcionários.

Raízen

Moagem e Produção

31

Unidades
Produtoras



Açúcar

5,2 milhões de ton



Etanol

3,1 bilhões de litros



Energia Exportada

2,8 TWh



Moagem

77 milhões de ton

*Ano Safra 21'22

Raízen

Área de Extração

42

linhas de
extração

39 Moendas e
3 Difusores

232

ternos de
moenda

84

Equipamentos
de preparo de
cana

85

pontos de
alimentação
de cana

10

Unidades com
sistema de
limpeza a seco

1500

funcionários
responsáveis
pela gestão e
operação

Área de Extração

- 1/3 das perdas industriais inerentes ao processo;
- 30 a 40% do custo de manutenção industrial;
- Operação bastante mecânica: depende de grande volume de intervenções / ajustes mecânicos;
- Equipamentos submetidos a taxa de desgaste elevado na safra;
- Manutenção massiva na entressafra - desmontagem, recondicionamento / troca, montagem.



Segurança

Moagem

Eficiência de Extração

Umidade do Bagaço

Custos



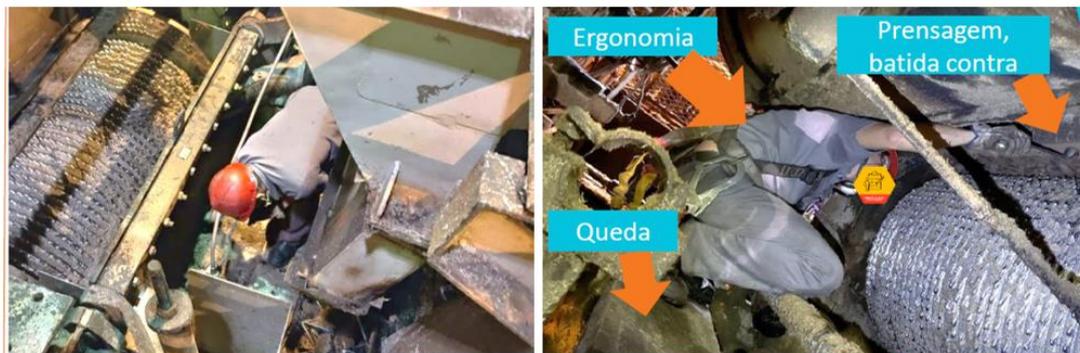
Agenda



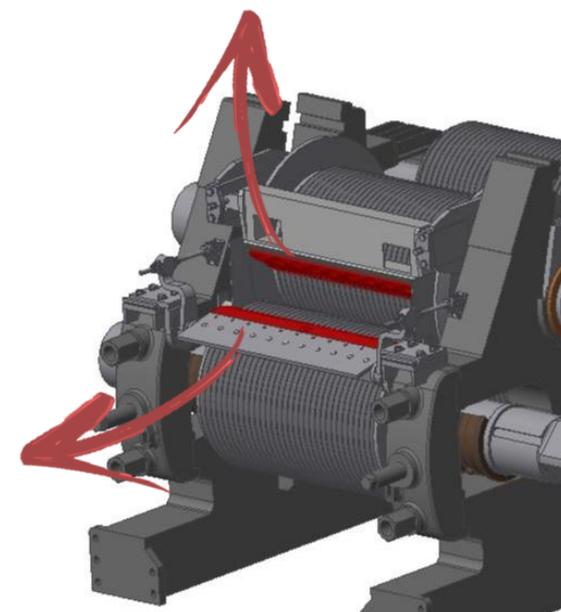
Melhorias na atividade de troca de pentes

Condição anterior

- Atividade crítica de segurança
- Riscos de prensagem, de batida contra e de ergonomia
- Aproximadamente 40 trocas de pentes por safra por moenda



Pente Superior



Pente Inferior



Segurança na Extração

Melhorias na atividade de troca de pentes

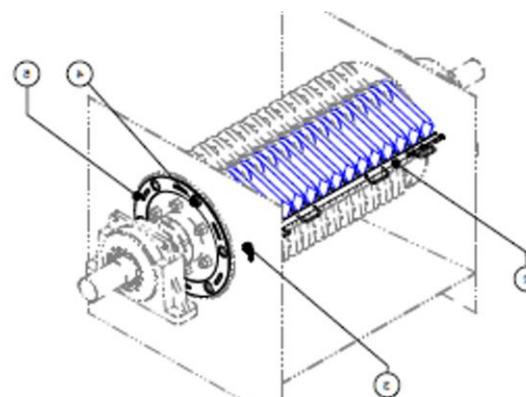
Condição nova

- Procedimento padronizado
- Olhais e suportes especiais para facilitar o trabalho
- Ferramentas padronizadas conforme o procedimento
- Uniformidade entre unidades e equipes



Melhorias na atividade de troca de facas e martelos

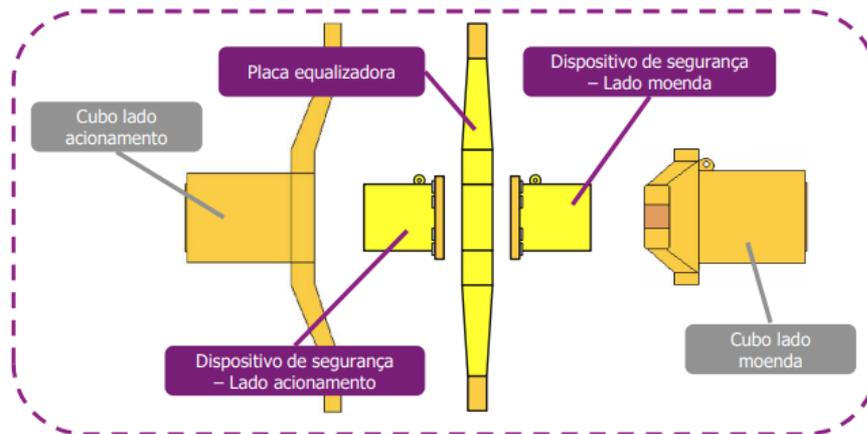
- Procedimento padronizado
- Utilização dos suportes de martelo
- Sacador hidráulico para sacar e montar eixo oscilante
- Ferramentas padronizadas conforme o procedimento
- Uniformidade entre unidades e equipes



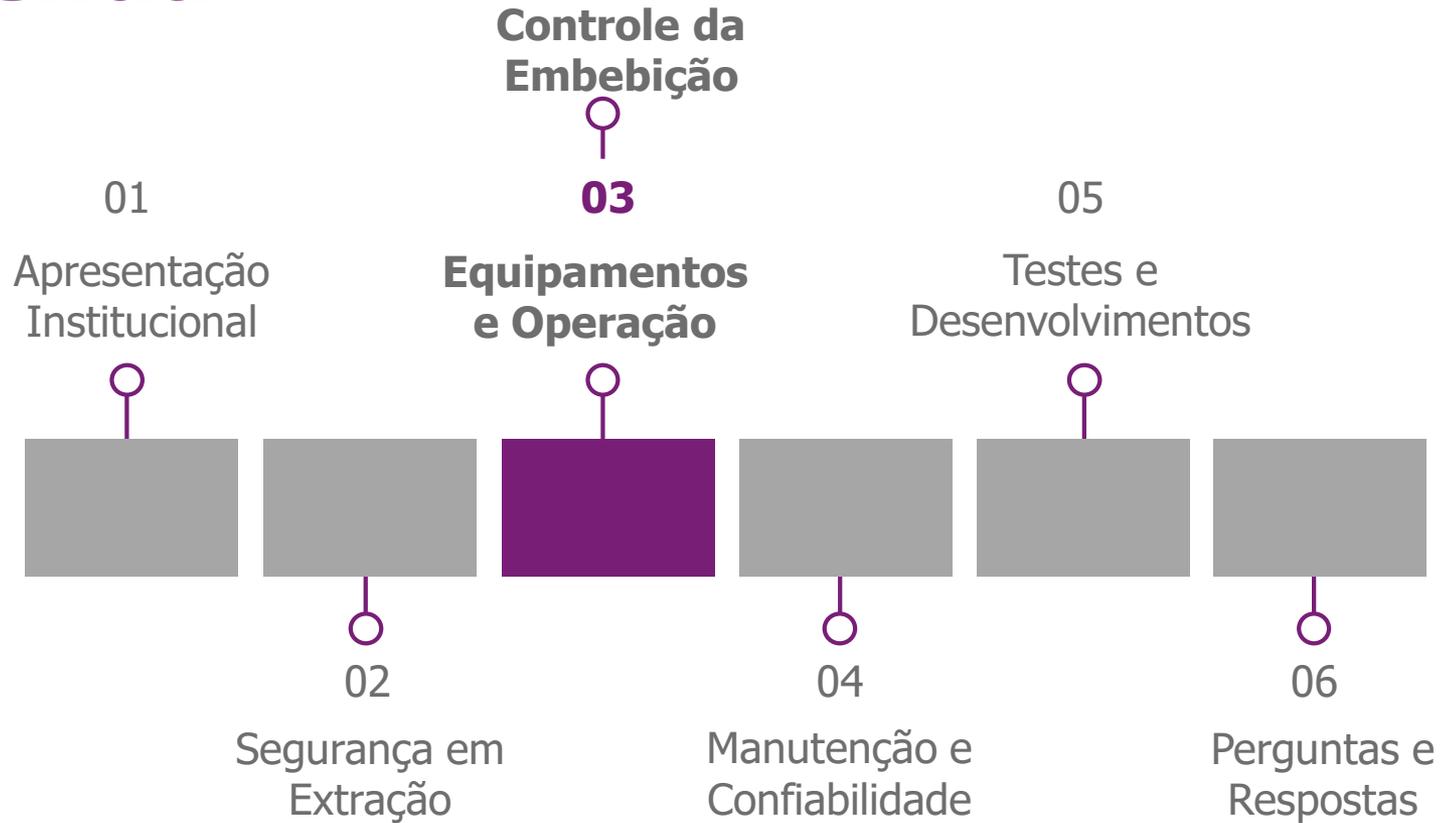
Segurança na Extração

Dispositivo de segurança no Acoplamento de Moenda

- Tubo flangeado parafusado na placa equalizadora
- Limitação de raio de ação no caso de falha de eslinga



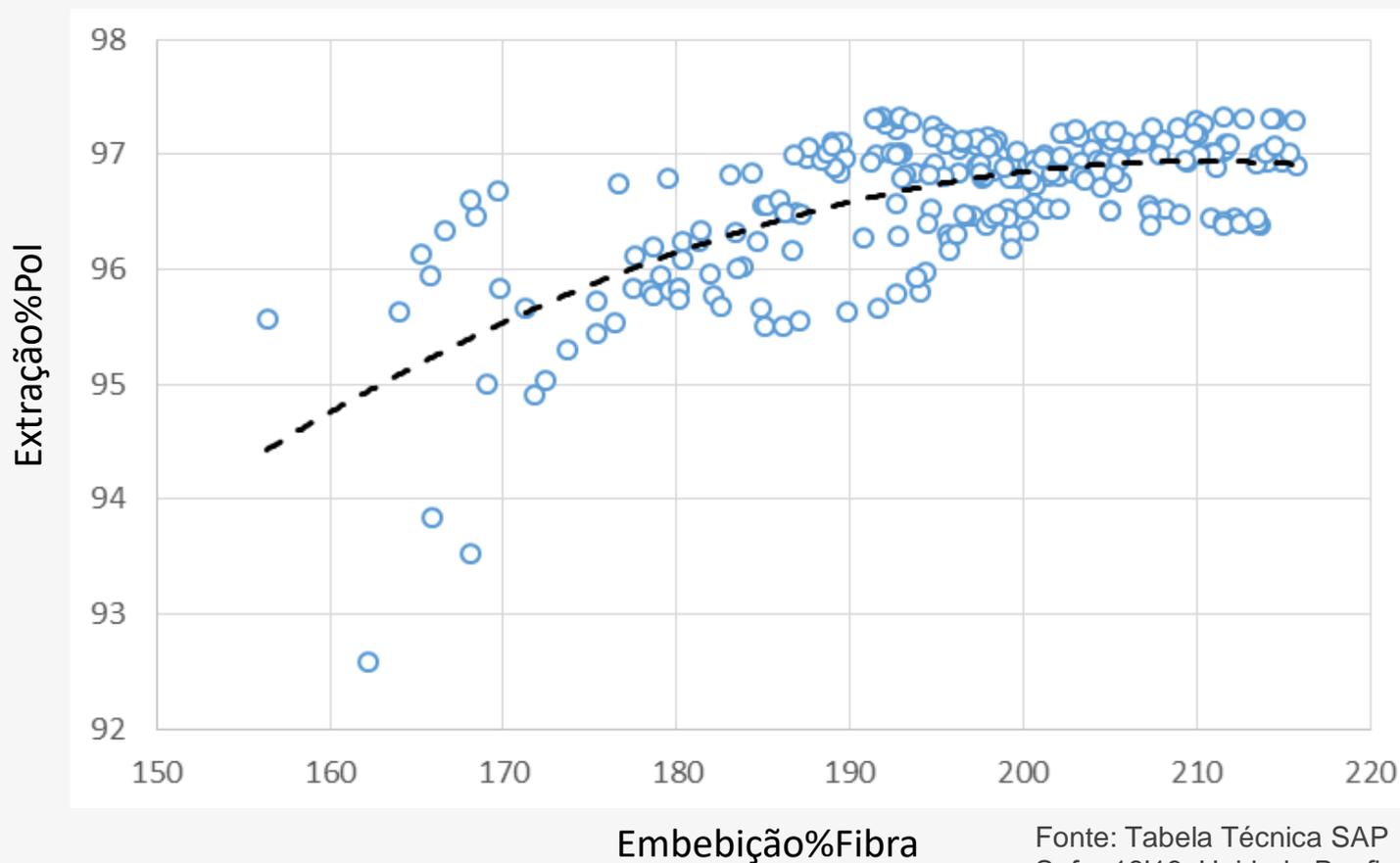
Agenda



Controle da embebição da moenda

Predição da fibra%cana

Importância da Embebição para a Eficiência da Extração



Fonte: Tabela Técnica SAP
Safrá 18'19 Unidade Bonfim



Controle da embebição da moenda

Predição da fibra%cana

Como é realizado o controle tradicional?

$$\text{Vazão de Água} = \text{Embebição \% Fibra} * \text{Fibra\%Cana} * \text{TCH}$$

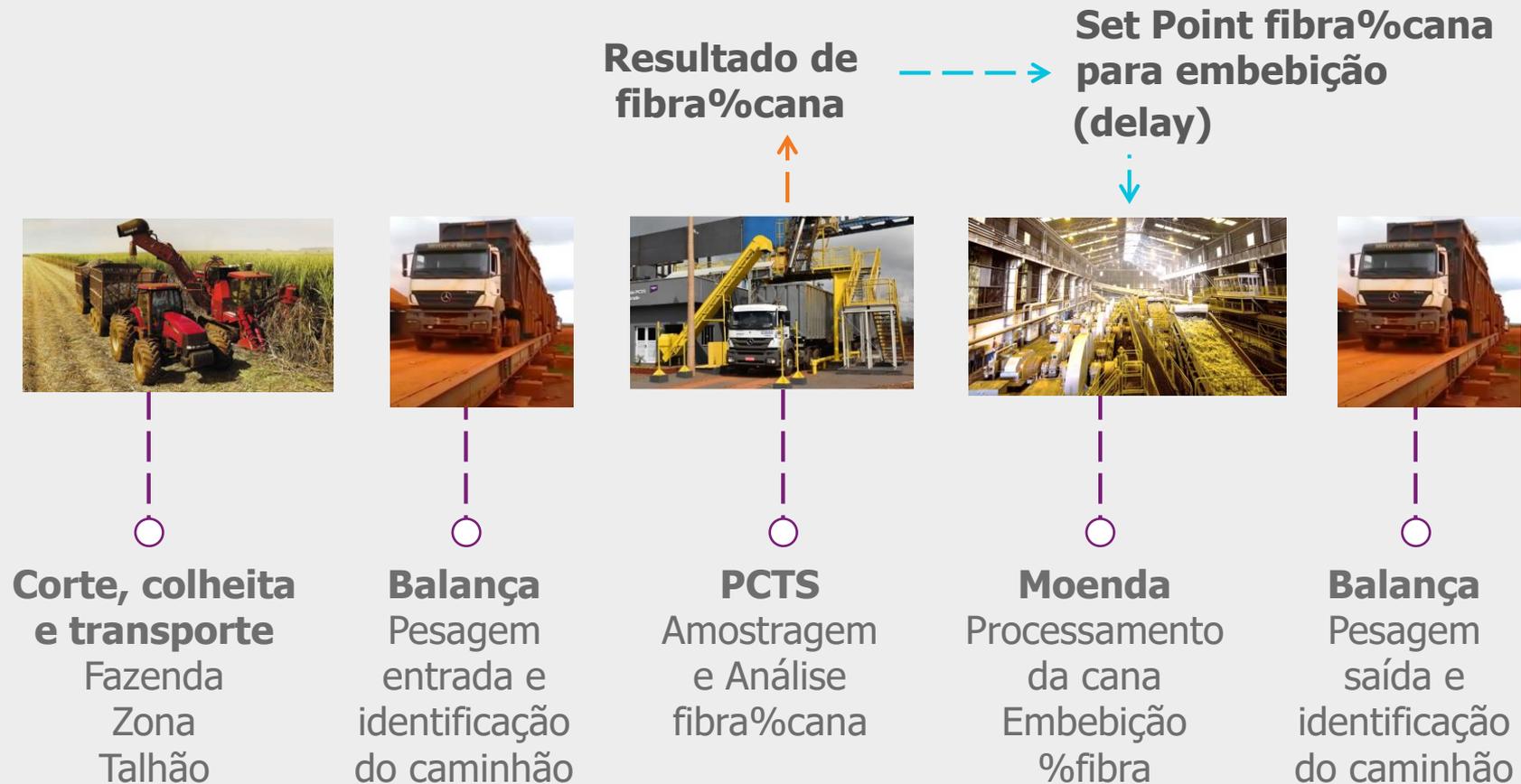
- **Embebição % Fibra:** a taxa é definida pela operação baseado no balanço da planta.
- **Fibra%Cana:** valor é inserido pela operação de acordo as análises realizadas no PCTS.
- **TCH:** Valor tabelado de acordo com a rotação da moenda.



Controle da embebição da moenda

Predição da fibra%cana

Controle tradicional



Controle da embebição da moenda

Predição da fibra%cana

Controle com predição da fibra

Média de fibra%cana de todos caminhões que estão no pátio (base histórica)

Set Point fibra%cana para embebição (em tempo real)



Corte, colheita e transporte

Fazenda
Zona
Talhão

Balança
Pesagem entrada e identificação do caminhão

PCTS
Amostragem e Análise fibra%cana

Moenda
Processamento da cana
Embebição %fibra

Balança
Pesagem saída e identificação do caminhão

Controle da embebição da moenda

Predição da fibra%cana

Comparativo

Método tradicional

- Média horária das análises do PCTS concluídas na última hora
- Tempo médio de 2h para geração do resultado
- Em média apenas 37,3% dos caminhões são analisados
- Valor refere-se ao passado

Método "Super Fibra"

- Média de todos os caminhões que estão no pátio, baseado na média dos últimos 7 dias do PCTS buscando a referência da fazenda, zona e talhão.
- Resultado disponível assim que o caminhão entra na balança.
- Todos os caminhões do pátio são contabilizados.
- Valor refere-se ao presente

Controle da embebição da moenda

Predição da fibra%cana

Comparativo



Controle da embebição da moenda

Predição da fibra%cana

Resultados

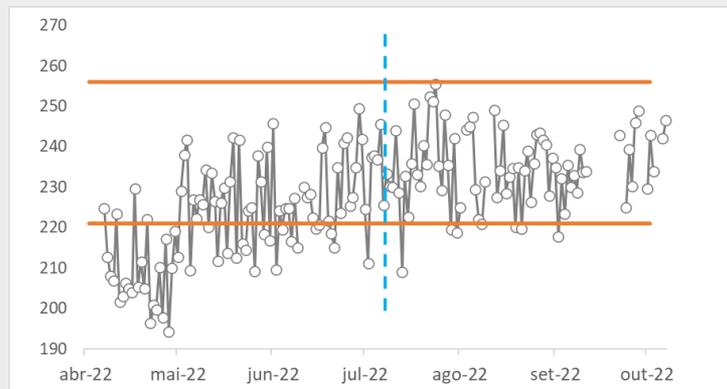


Gráfico típico de aderência à faixa de embebição%fibra

Projeto Embebição % Fibra				
Unidade	Início Projeto	% Aderência Antes	% Aderência Após	Uso Controle
Destivale	18/05/2022	36%	71%	100%
Rafard	09/06/2022	74%	86%	89%
P. Tempo	20/07/2022	74%	83%	100%
L. Prata	14/06/2022	45%	74%	100%
Benácool	22/07/2022	58%	74%	73%
		57%	77%	

Controle da embebição da moenda

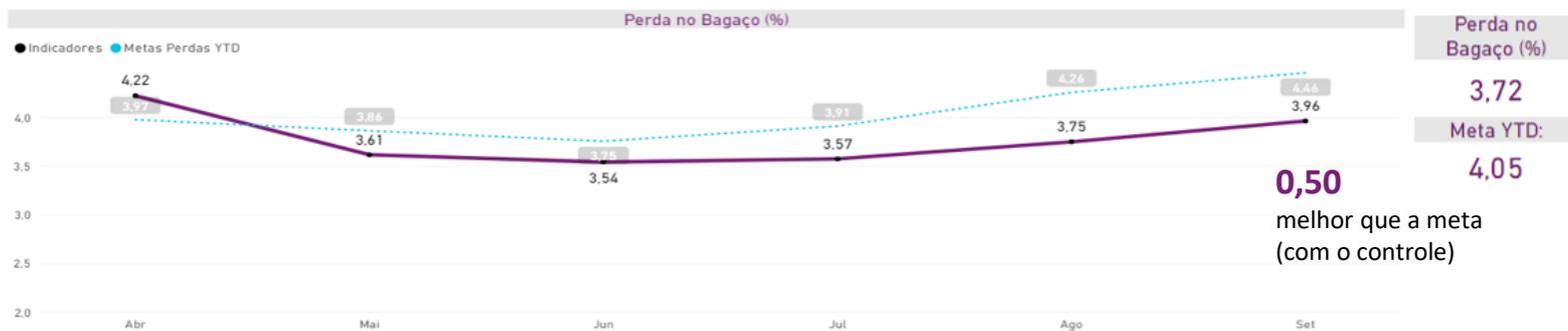
Predição da fibra%cana

Resultados

Comparativo - Perda no Bagaço



Resultado Raízen (exceto usinas com controle)



Usinas que possuem 75% do uso do controle ou mais



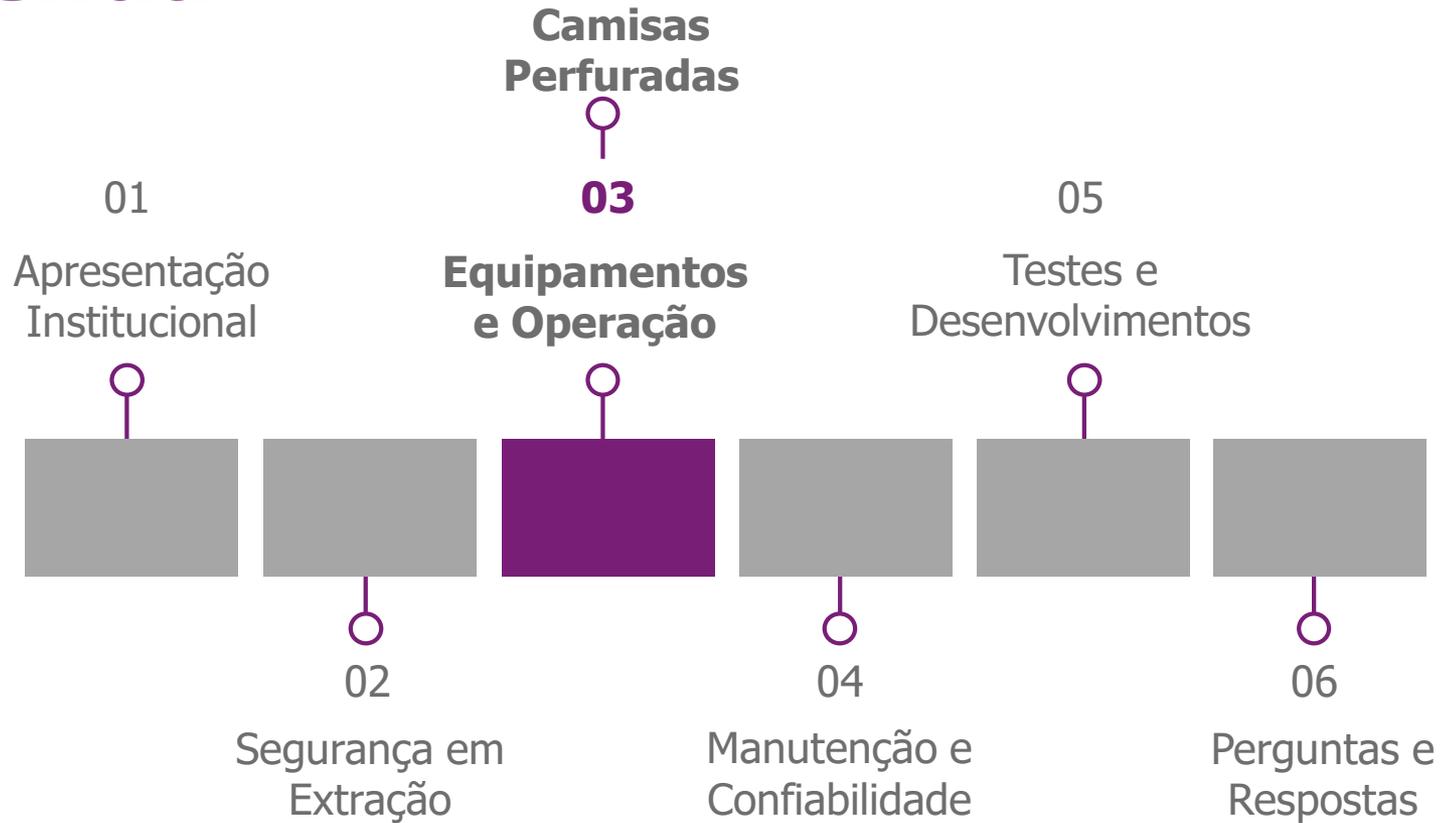
Controle da embebição da moenda

Predição da fibra%cana

Próximos passos

- Sistema de identificação do caminhão ao chegar no hilo
- Ajuste automático da curva de rotação da moenda x moagem

Agenda



Camisas Perfuradas de Moenda

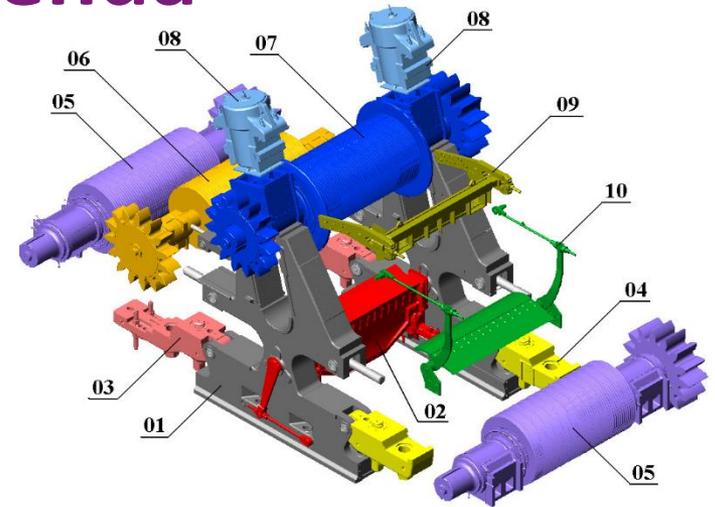
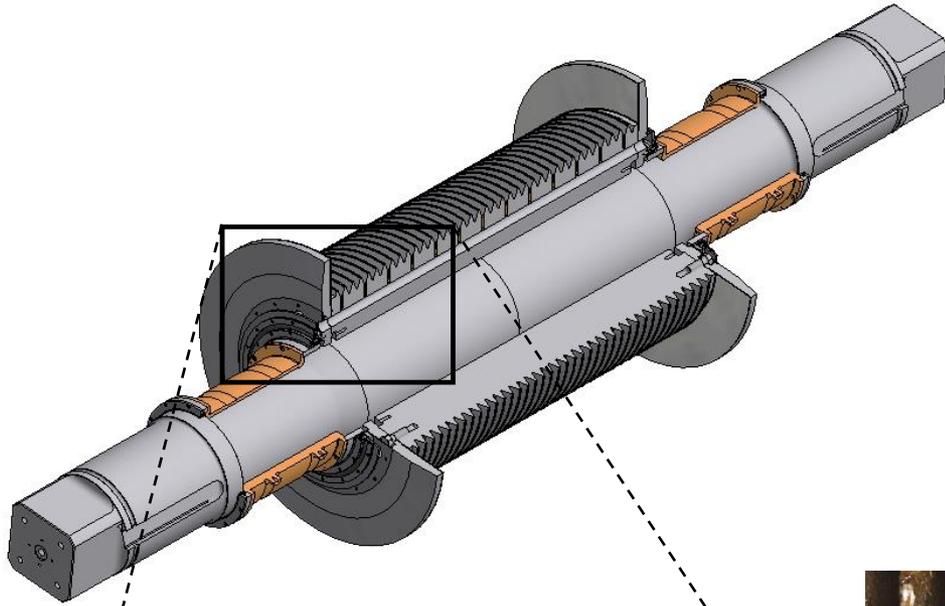
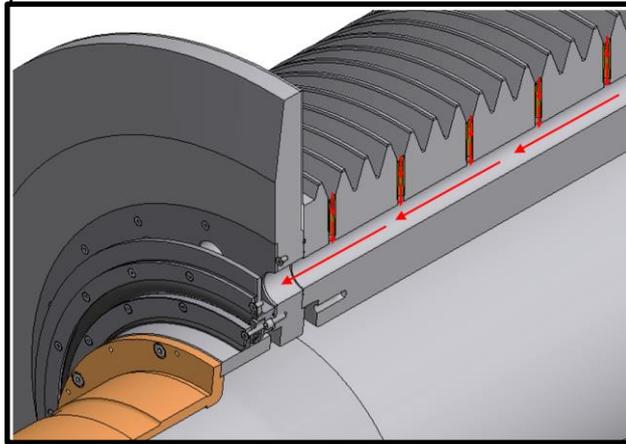


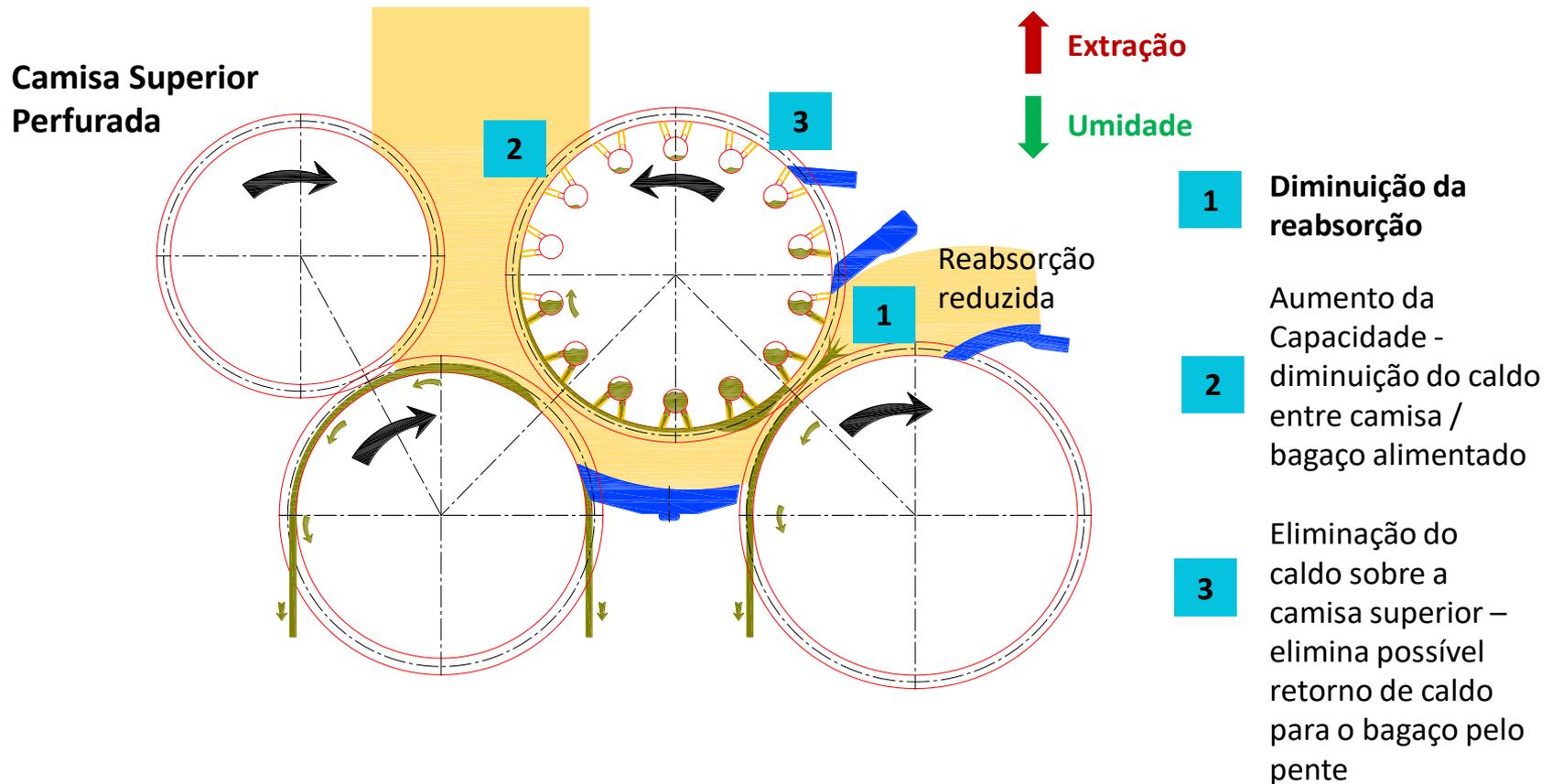
Imagem: fonte Dedini



Camisas Perfuradas de Moenda

Drenagem de caldo em camisas Perfuradas

Redução da Reabsorção e outros benefícios

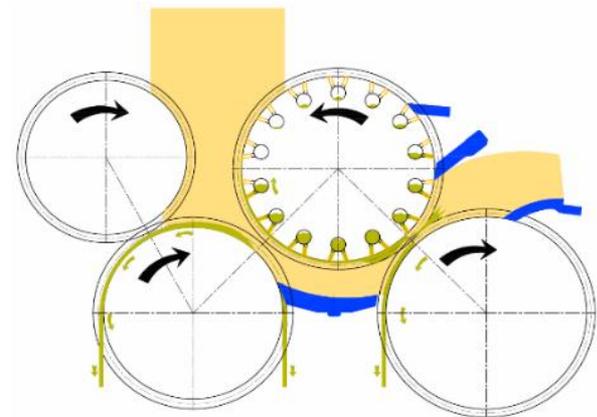
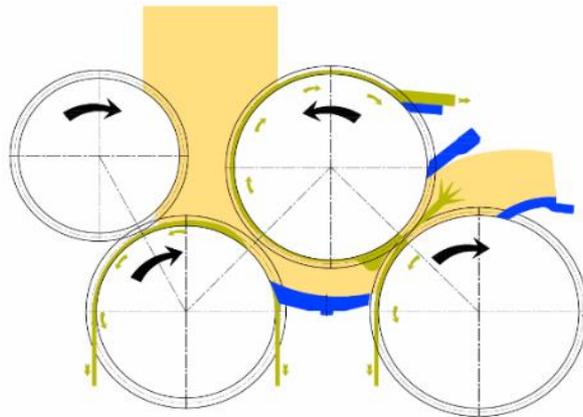


Camisas Perforadas de Moenda

Camisa Convencional



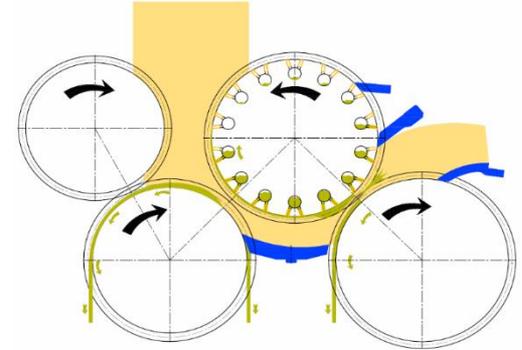
Camisa Perforada



Camisas Perfuradas de Moenda

Ganhos com Camisas Perfuradas

- Aumento da Extração
- Redução da Umidade do Bagaço no último terno
- Aumento da Capacidade de Moagem no 1º terno



Posição de Instalação	Prioridade	Aumento	Redução	Aumento
		Extração	Umidade	Capacidade
1º terno	2º	0,1 pp	-	5%
Último terno	1º	0,2 pp	2 pp	-
Terno intermediário	3º	0,05 pp	-	-
1º terno + último terno		0,3 pp	2 pp	5%
1º terno + 1 intermediário e último terno		0,35 pp	2 pp	5%
Todos ternos (moenda de 6 ternos)		0,5 pp	2 pp	5%

Evolução da Implantação de Camisas Perfuradas

Unidade	Moenda	1	2	3	4	5	6
Costa Pinto	2	42x78	37x78	37x78	37x78	37x78	37x78
	3	42x84	42x78	37x78	37x78	37x78	
Santa Helena		37x78	37x78	37x78	37x78	37x78	37x78
Rafard		42x78	37x78	37x78	37x78	37x78	42x78
São Francisco		34x66	34x66	34x66	34x66	37x66	
Univalem	1	32x60	32x60	32x60	32x60	32x60	32x60
	2	37x66	37x66	37x66	37x60	37x66	37x66
Gasa	1	34x54	30x54	30x54	30x54	30x54	30x54
	2	Difusor Sermatec 12m				43x90	53x90
Destivale		37x60	37x60	32x60	32x60	32x60	32x60
Mundial		34x66	34x54	34x54	34x54	34x54	
Benálcool		34x54	34x54	30x54	30x54	30x54	30x54
Barra	1	42x84	42x84	42x84	42x84	42x84	42x84
	2	37x78	37x78	37x78	37x78	37x78	37x78
	3	42x84	42x84	42x84	42x84	42x84	42x84
Diamante		42x78	37x78	37x78	37x78	37x78	
Paraíso		42x78	37x78	37x78	37x78	37x78	
Sta. Candida		39x79	39x79	39x79	39x79	39x79	39x79
Bonfim	1	42x78	42x78	37x78	37x78	37x78	42x78
	2	42x78	42x78	37x78	37x78	37x78	42x78
Serra		37x66	34x66	34x66	34x66	34x66	34x66
Zanin		42x78	37x66	37x66	37x66	37x66	37x66
Junqueira		46x87	46x87	46x84	42x84	42x84	42x84
Jataí		Difusor Dedini Bosch 15m				43x90	53x90
Maracaí		46x87	43x87	39x79	39x79	39x79	46x79
Paraguaçu		37x78	37x66	34x66	34x66	37x66	37x66
Tarumã	1	34x54	34x54	30x54	30x54	30x54	30x54
	2	46x87	45x78	45x78	42x78	42x78	46x84
Ipaussu		46x87	42x78	42x78	42x78	42x78	42x78
Santa Elisa	1	42x84	42x84	42x84	42x84	42x84	42x84
	2	42x84	35x78	35x78	35x78	35x78	42x84
Vale do Rosário	1	37x78	37x78	37x78	37x78	37x78	37x78
	2	35x72	35x72	35x72	35x72	35x72	35x72
	3	Difusor Sermatec 10m				desaguador	secador
MB		39x80	39x80	37x78	37x78	37x78	37x78
Leme		37x78	37x78	37x78	37x78	37x78	
Continental		42x84	42x78	37x66	34x66	34x66	37x66
Lagoa da Prata		50x90	45x78	37x78	37x78	42x78	45x78
Caarapó		57x100	53x90	53x90	53x90	53x90	
Rio Brilhante		53x90	53x90	53x90	53x90	53x90	53x90
Passatempo	1	36x72	32x60	32x60	32x60	32x60	36x72
	2	37x78	37x78	37x78	37x78		

132

ternos com
camisa
perfurada na
safra 22'23

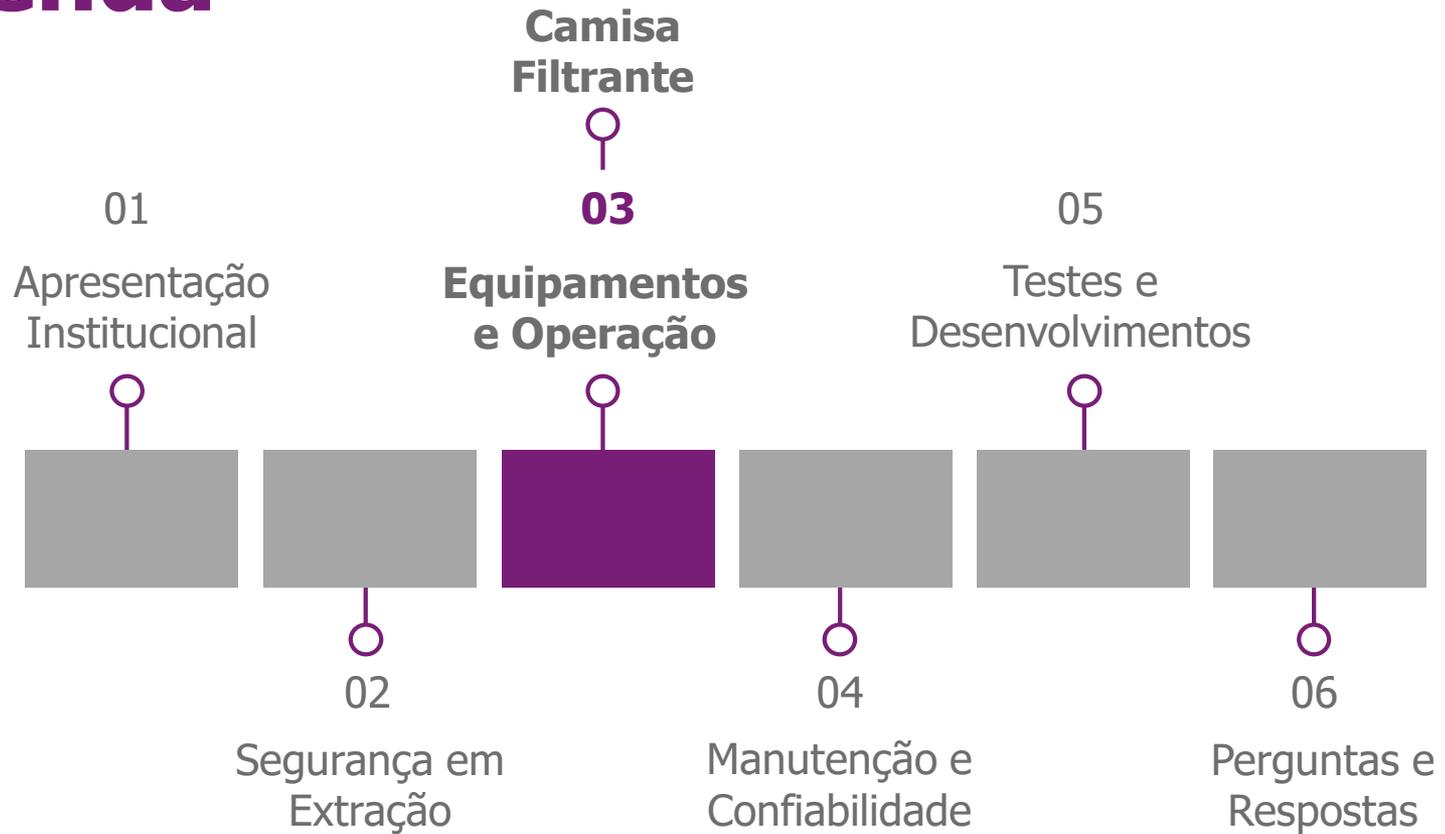
57%

Do total de
ternos em
operação na
Raízen

* Operando em 22'23
* Planejado para 23'24



Agenda



Operação com Camisa Perfurada Filtrante



Camisa Perfurada Convencional



Camisa Perfurada Filtrante



Fonte: MEFSA

Operação com Camisa Perfurada Filtrante



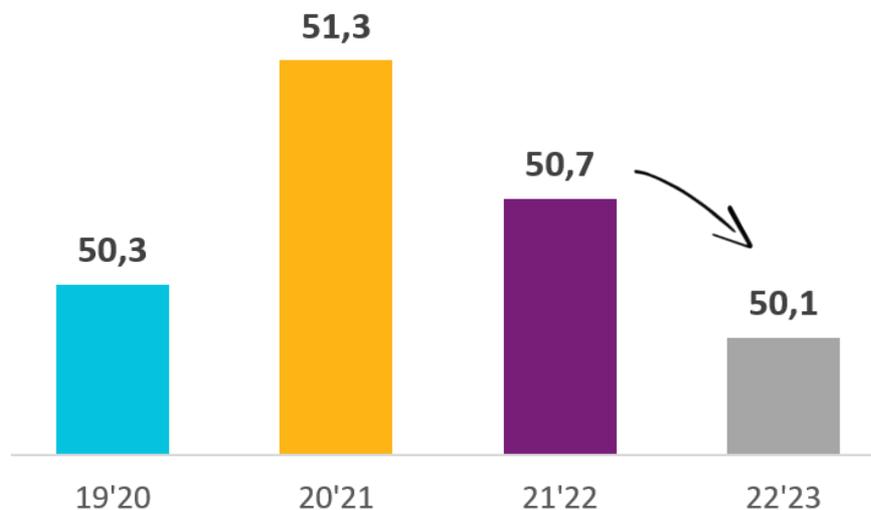
Operação com Camisa Perfurada Filtrante

- Opção de uso no rolo de saída, onde a perfurada convencional apresentou entupimento (experiência Raízen)
- Em rolo superior, tivemos experiência de menor drenagem quando comparada a camisa perfurada convencional
- Teste em 22'23 na Unidade Ipaussu, no rolo de saída do último terno, buscando reduzir a umidade do bagaço

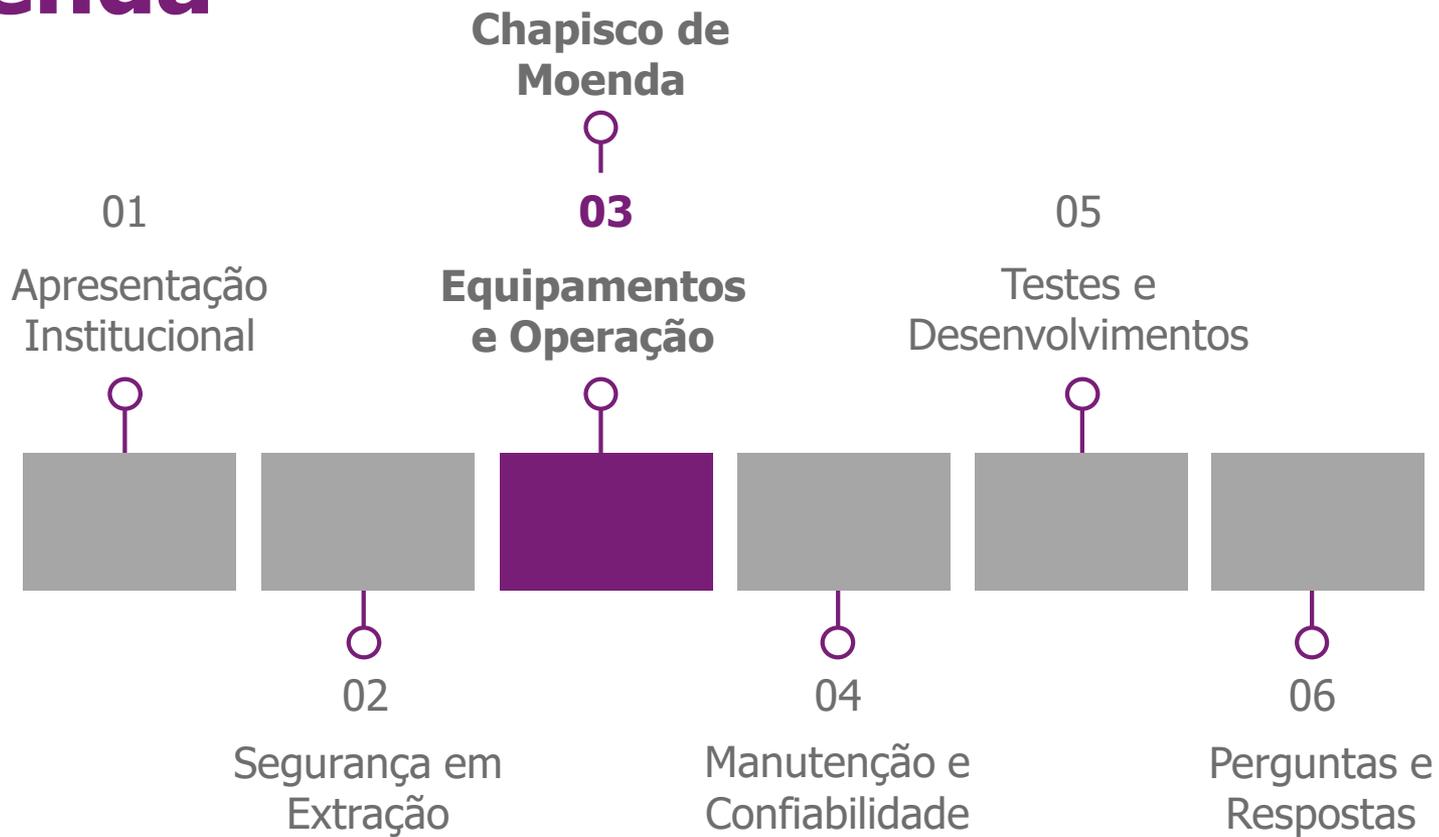


Operação com Camisa Perfurada Filtrante

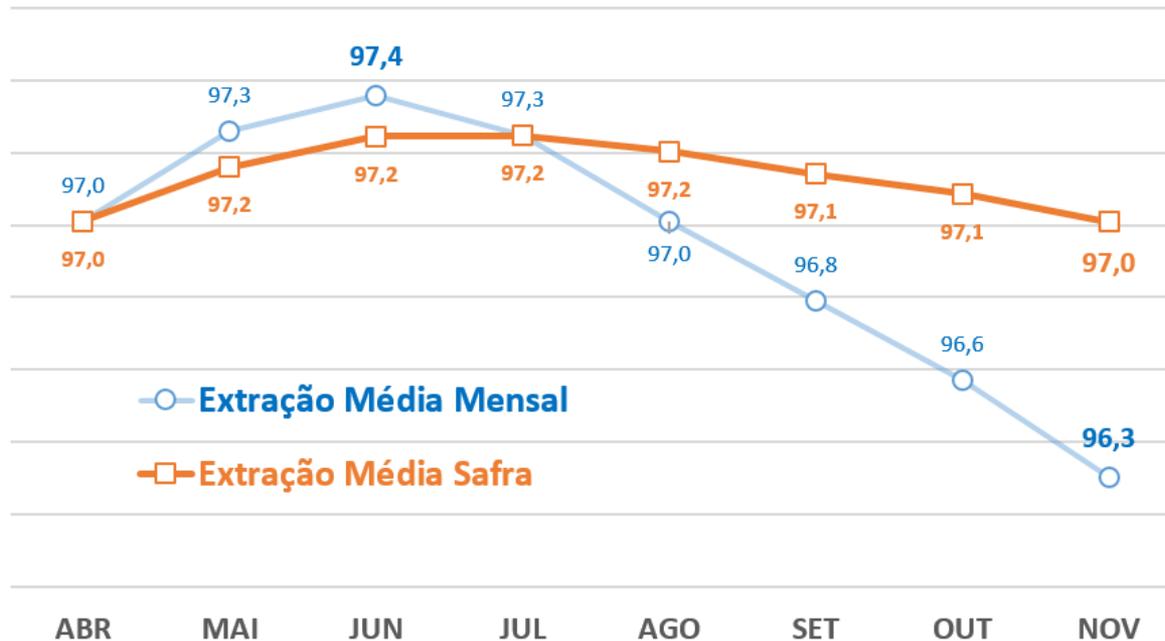
- Operação na safra 22'23 na Unidade Ipaussu – moenda 37" x 78"
- Rolo de saída do 6º terno com friso de 1 ½"
- Comparativo de resultado de umidade do bagaço:



Agenda



Comportamento da Extração ao longo da safra



Fatores principais

- Variação da qualidade da cana (pol / fibra / umidade)
- Variação da estabilidade da moagem (clima)
- Desgaste de componentes da moenda

Teste de chapisco especial em Moenda

Característica

Material especial aplicado pelo fabricante durante a fabricação ou reforma da camisa

Vantagem esperada

Eliminação da aplicação de chapisco durante a safra

Benefício esperado

Redução de custos e aumento da eficiência do terno (extração e umidade)



Teste de chapisco especial em Moenda

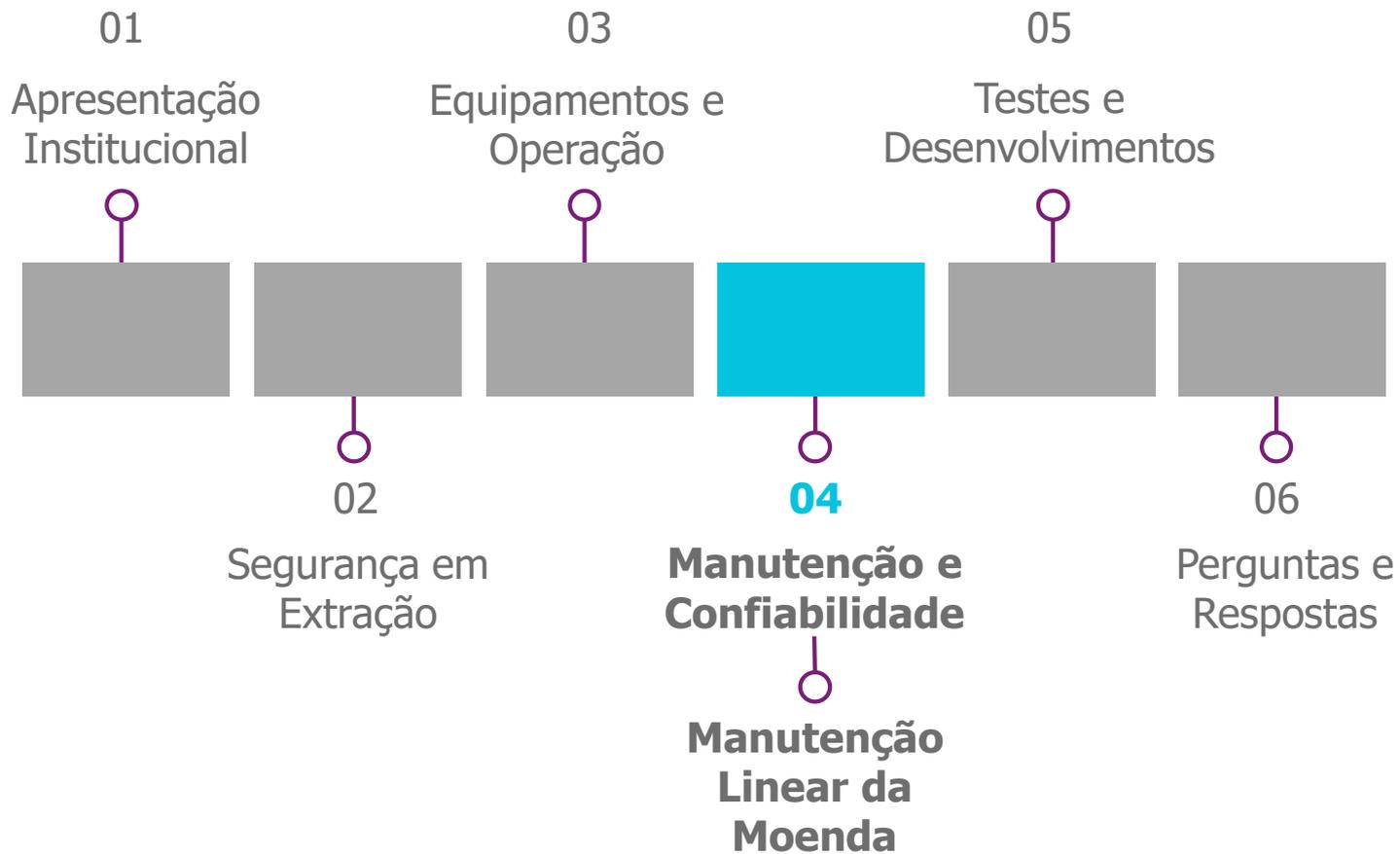
- Teste em andamento na safra 22'23 pela Unidade Diamante (Jaú-SP)
- Camisa 37" x 78" no rolo superior do 4º terno da moenda
- Solda de Base, Sobrebase, Lateral com os materiais já utilizados na Raízen e aplicação de chapisco especial de propriedade Dedini

Próximos passos

- Avaliação de final de safra
- Teste em um terno completo na unidade Diamante na safra 23'24
- Conclusão técnica/financeira após operação em 23'24

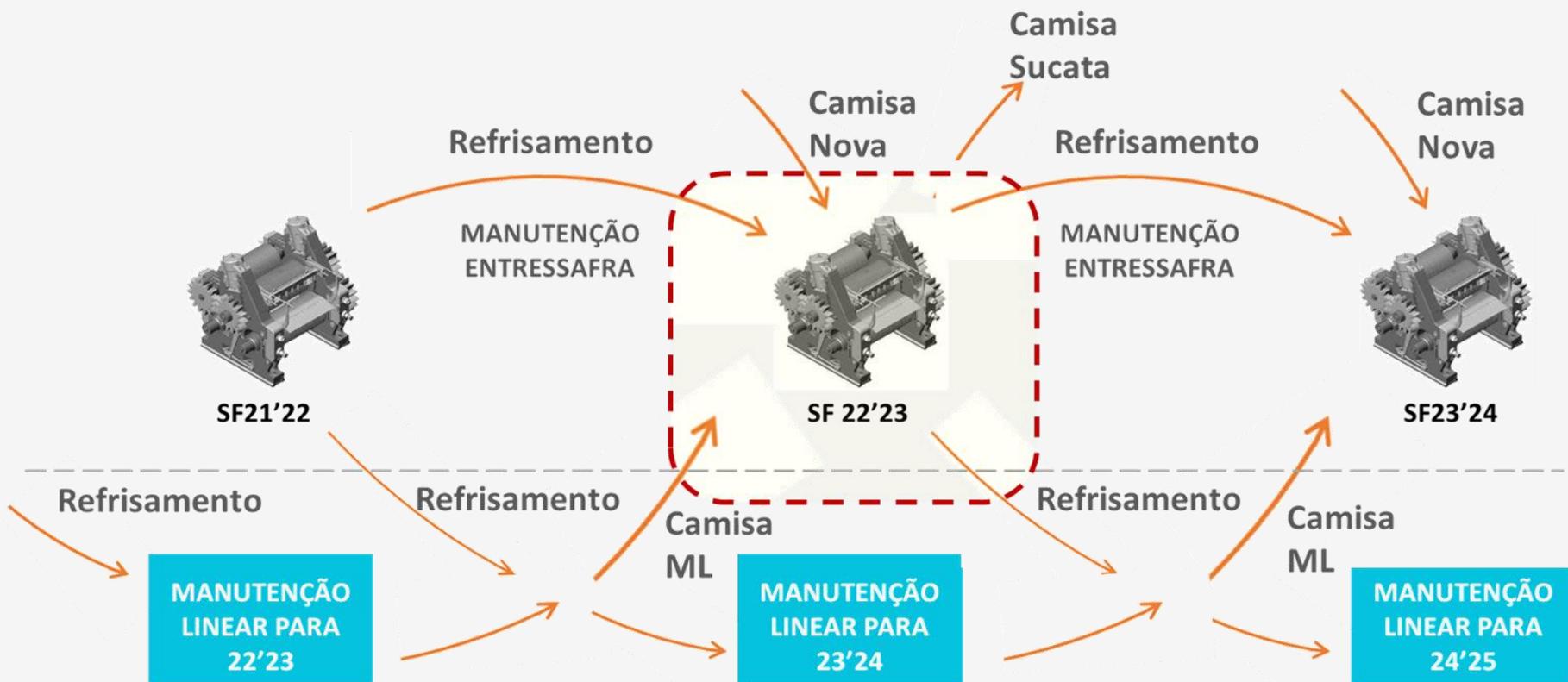


Agenda



Manutenção Linear da Moenda

Fluxo de Peças e Serviços

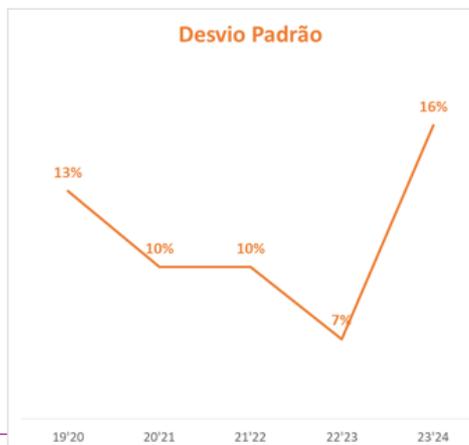
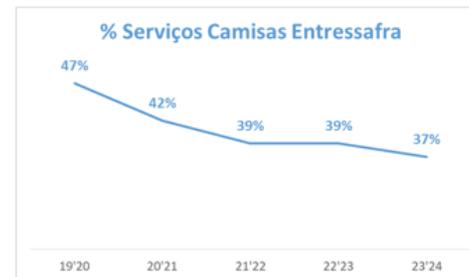


Manutenção Linear da Moenda

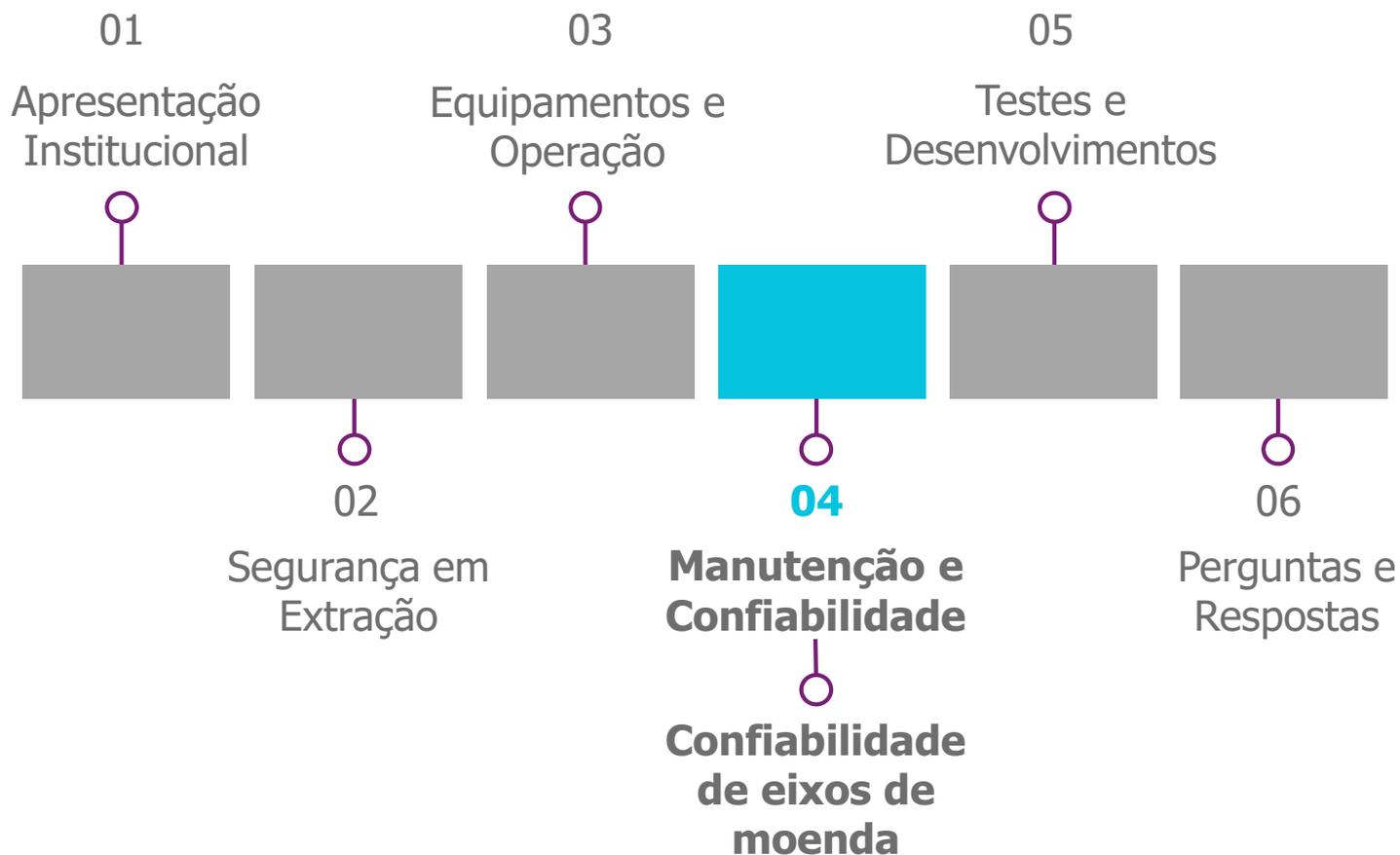
Percentual de Camisas com refrisamento e solda na entressafra

Mais vermelho significa maior % de serviços manutenção de rolos na ES (condição pior), mais verde significa menor % na ES (condição melhor)

Usina	% Camisas com Refrisamentos e Solda Entressafra Safra 19	% Camisas com Refrisamentos e Solda Entressafra Safra 20	% Camisas com Refrisamentos e Solda Entressafra Safra 21	% Camisas com Refrisamentos e Solda Entressafra Safra 22	% Camisas com Refrisamentos e Solda Entressafra Safra 23	Dias de Entressafra
Dataí	43%	43%	14%	29%	14%	126
Mundial	15%	35%	40%	20%	15%	125
Paraíso	60%	60%	50%	30%	20%	135
Destivale	54%	58%	54%	29%	21%	125
Junqueira	42%	46%	42%	21%	21%	138
Serra	50%	42%	29%	21%	25%	139
Diamante	15%	15%	20%	20%	25%	139
Caarapó	50%	35%	40%	30%	25%	166
Gasa	35%	29%	45%	19%	29%	145
Zanin	46%	50%	33%	21%	29%	139
Paraguaçu	48%	46%	46%	29%	29%	135
Ípaussu	46%	33%	33%	29%	29%	122
Tarumã	44%	44%	33%	33%	29%	136
Barra	54%	51%	47%	35%	29%	135
Benálcool	54%	50%	33%	38%	29%	125
São Francisco	60%	55%	40%	25%	30%	165
Univalem	35%	35%	21%	25%	31%	125
Bonfim	48%	42%	44%	33%	31%	129
Santa Helena	58%	33%	42%	29%	33%	165
Maracáí	50%	42%	42%	29%	33%	125
Rafard	38%	33%	42%	38%	33%	146
Copi	57%	36%	43%	41%	34%	143
Santa Cândida	67%	54%	46%	46%	38%	135
SEL				58%	46%	151
LEM				70%	50%	155
CNT				63%	54%	145
PTP				62%	60%	134
UMB				75%	63%	147
RBR				75%	67%	140
LPT				67%	67%	145
VRO				71%	69%	131
Raízen	47%	42%	39%	39%	37%	
Desvio Padrão	13%	10%	10%	7%	16%	

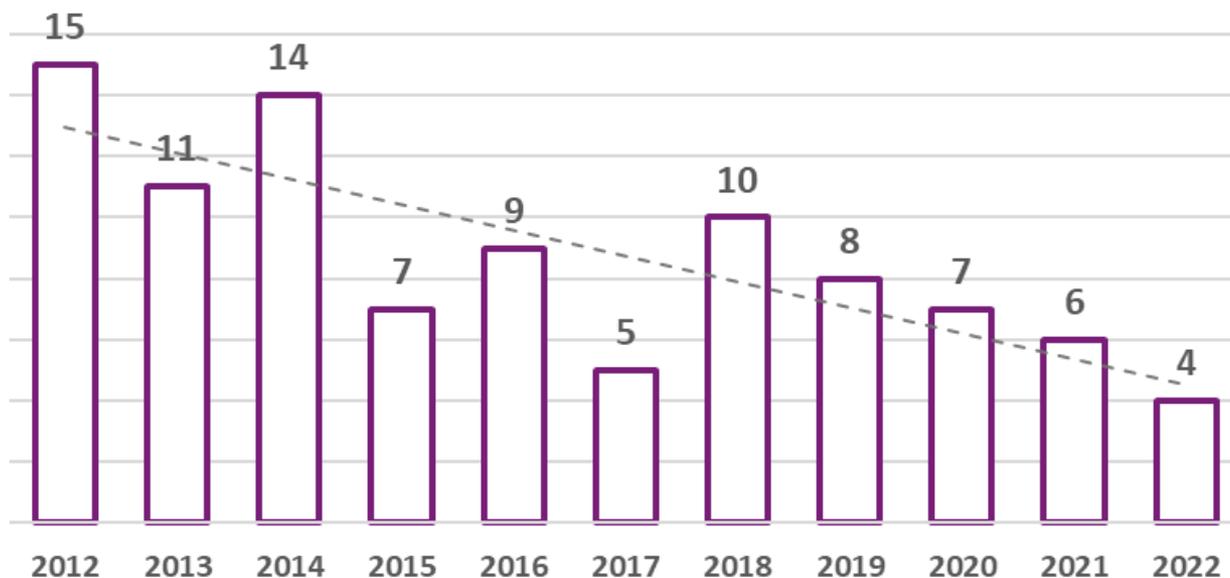


Agenda



Confiabilidade de Eixos de Moenda

Histórico de Quebra de Eixos de Moenda



Safra 22'23: 4 quebras / 924 eixos em operação = 0,43% de falha

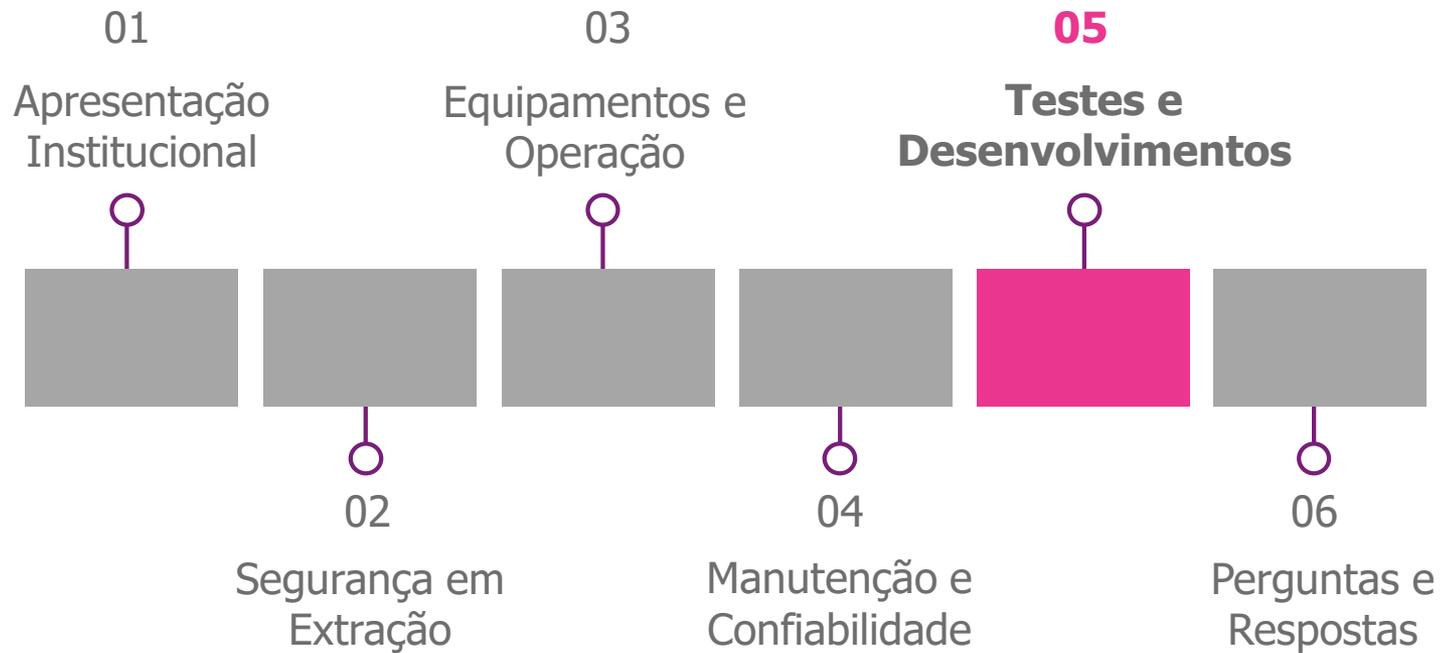
Confiabilidade de Eixos de Moenda

Práticas para aumento da confiabilidade

- **Projeto adequado**
- **Aquisição e Inspeções conforme Especificação de Engenharia**
 - Barra forjada
 - Usinagem
- **Inspeção dos eixos na entressafra**
 - Mandatória a inspeção de todos os eixos, incluindo o rolo de pressão
 - Recuperação de eixos seguindo Especificação de Engenharia e inspeção
- **Cuidados na manutenção**
 - Montagem das camisas (interferência, geometria)
 - Montagem dos rodetes (ajuste com o eixo, montagem das chavetas)
 - Montagem dos mancais (folgas adequadas, área de contato)
- **Cuidados na operação**
 - Sistema de lubrificação
 - Sistema de refrigeração
- **Plano aquisição de novos eixos e descarte de eixos obsoletos**



Agenda



DESENVOLVIMENTOS E TESTES

Camisa de Moenda

Chapisco Especial

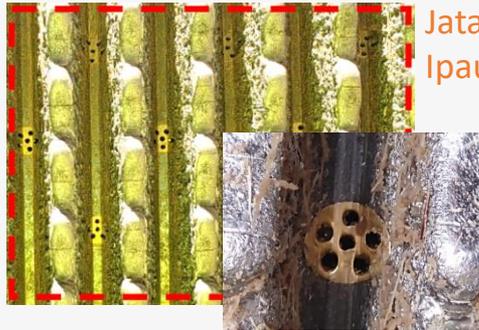
Diamante



Camisa Filtrante

Boquilhas perfuradas

Jataí
Ipaussu



Robô de chapisco

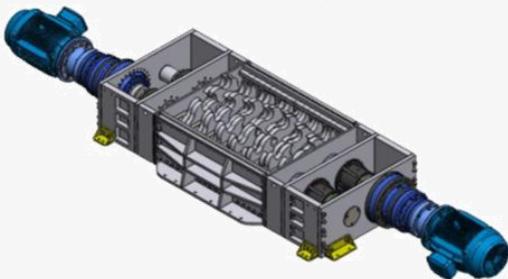
Robô compacto de eletrodo



Picador de Palha

Picador de baixa rotação

Costa Pinto



Preparo

Buchas em Nyloileo

Diversas unidades



Preparo

Inserto de Martelo

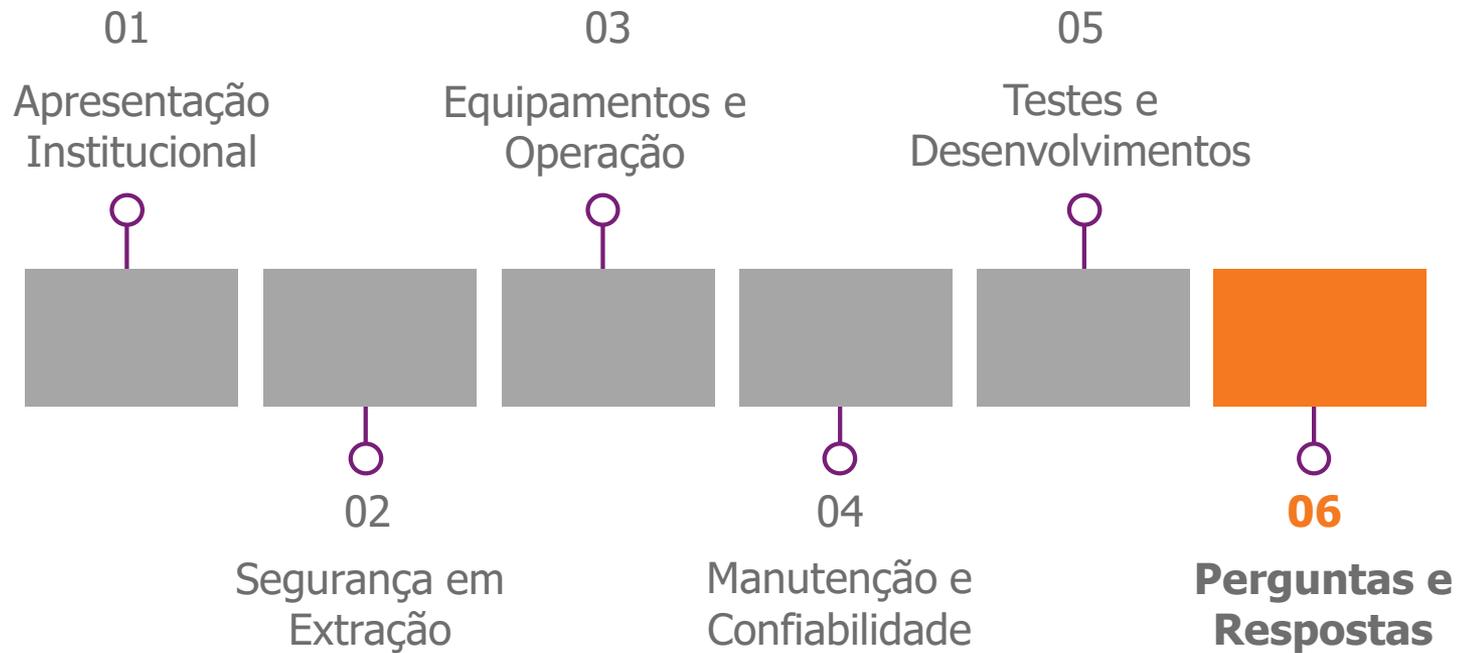


Diamante

“Se continuarmos a fazer o que sempre fizemos, continuaremos a obter os resultados que sempre obtivemos”.

Seldon Whitaker

Agenda



raízen