

Avaliação de Perdas em Unidades Armazenadoras

Luís César da Silva

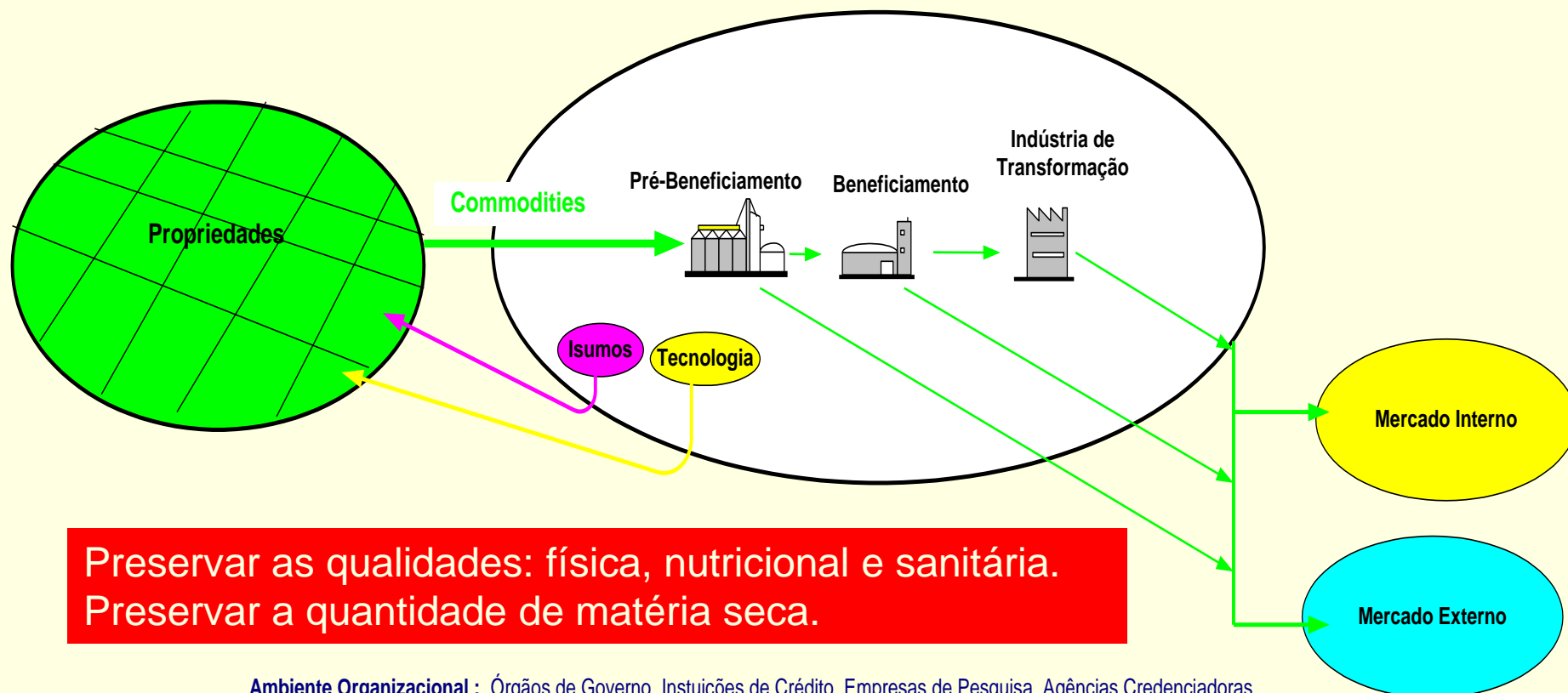
Dr. Engenharia Agrícola

Universidade Federal do Espírito Santo - UFES

Cadeias produtivas

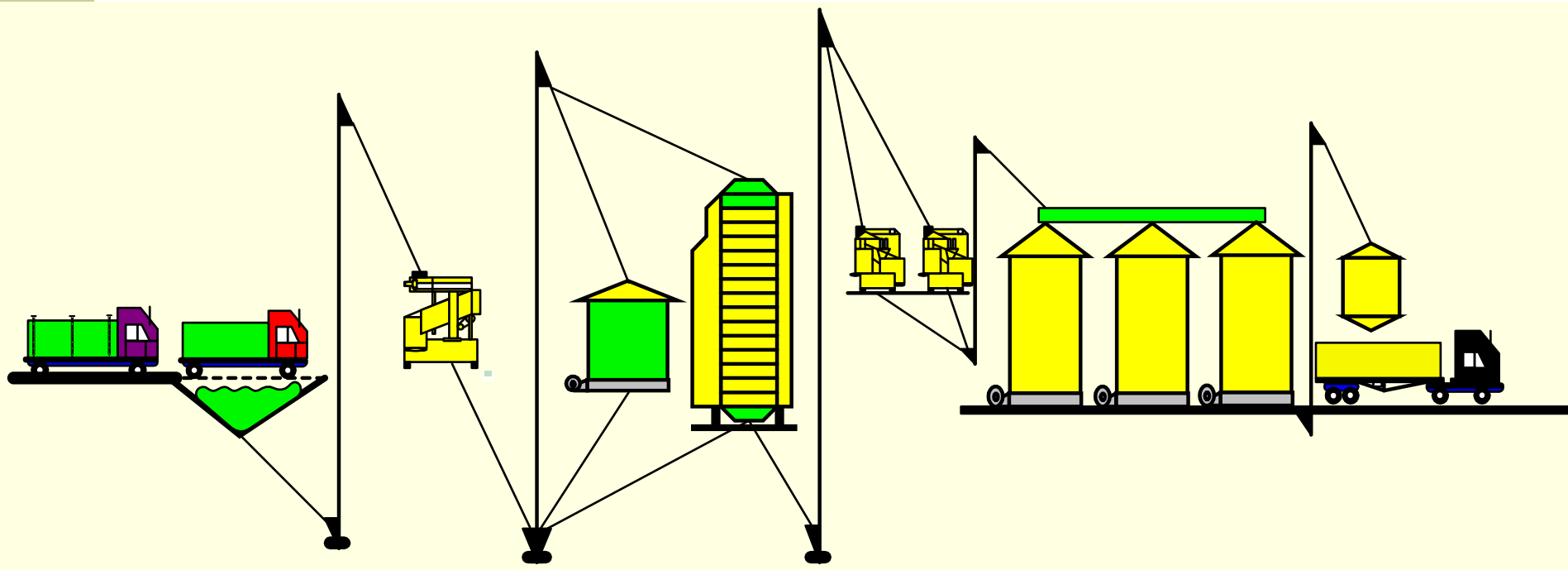
(Commodities agrícola - grãos)

Ambiente Institucional: Leis, Normas, Resoluções, Padrões de Comercialização, ...



Unidades armazenadoras (definição)

- Unidades Armazenadoras de Grãos são sistemas projetados e estruturados para a **recepção, limpeza, secagem, estocagem e expedição de grãos** (Flores 1988).



Custos de unidades armazenadoras

- **Custos operacionais**
 - Custos fixos
 - Custos variáveis

- **Custos relativos a perdas**
 - Qualitativa
 - Quantitativa

Técnica de avaliação de perdas

- **HACCP** – Hazard Analysis and Critical Control Point.

- **APPCC** – Análise de **P**erigo (Danos) e **P**ontos Críticos de **C**ontrole.

- Nesse caso → **Perigo** =
 - Perda de qualidade; e, ou,
 - Perda de quantidade.

Perdas qualitativas

(redução do padrão de classificação)

- **Perdas Qualitativas:** depreciação do padrão de classificação causado por:
 - infestação de fungos e, ou, bactérias (ex. grãos ardidos)
 - Infestação de insetos; e
 - Ocorrência de danos mecânicos e, ou, térmicos
→ efeitos: grãos trincados, quebrados ou descolorados.

Perdas quantitativa

(perda de massa, t ou kg)

■ Ocorrências:

- respiração da massa de grãos;
- consumo por insetos, fungos, roedores e pássaros;
- derramamento de grãos: pátios, túneis, pés de elevadores e interiores de secadores;
- descartes de grãos inteiros ou de suas partes durante a secagem e limpeza da massa de grãos;
- super-secagem na aeração,
- misturas indevidas de produto; e
- queima de grãos em incêndios nos secadores.

Métodos usuais de quantificação de perda de massa - **quebras**

$$QU = \frac{(U_i - U_f) \times 100}{(100 - U_f)}$$

Água

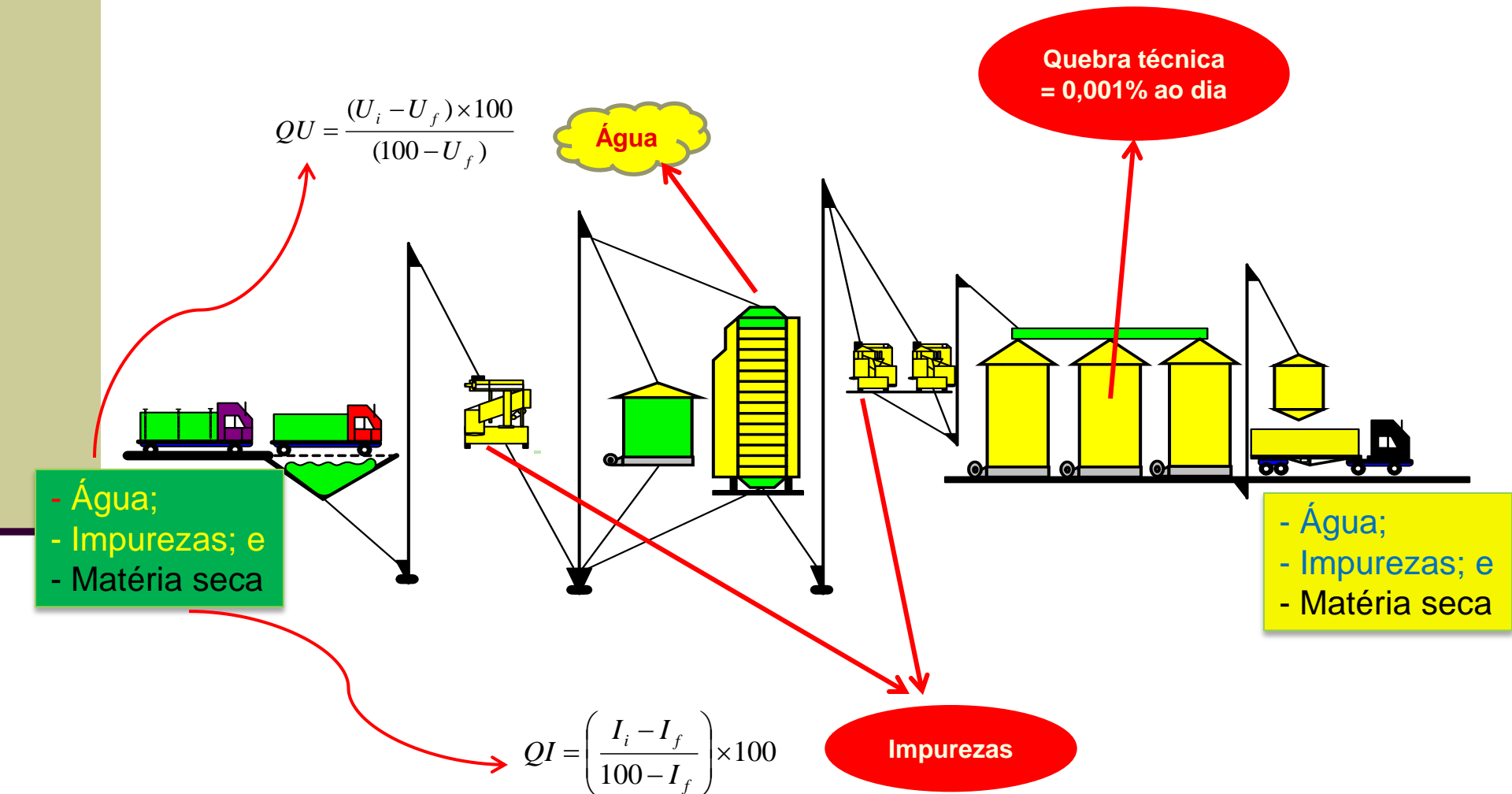
Quebra técnica
= 0,001% ao dia

- Água;
- Impurezas; e
- Matéria seca

- Água;
- Impurezas; e
- Matéria seca

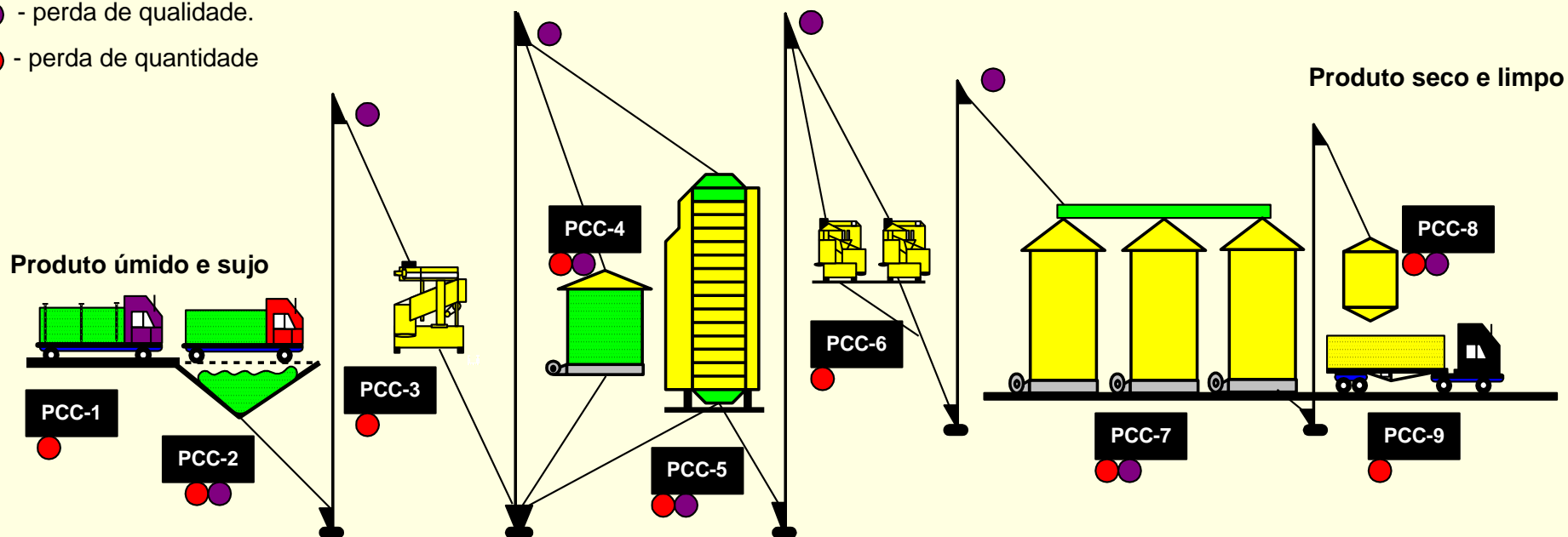
$$QI = \left(\frac{I_i - I_f}{100 - I_f} \right) \times 100$$

Impurezas



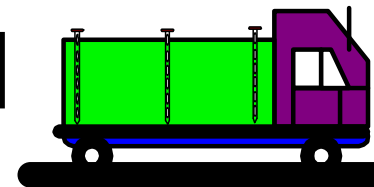
Pontos Críticos de Controle (nove PCC)

- - perda de qualidade.
- - perda de quantidade



Ponto Crítico de Controle 1

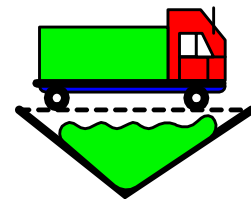
(recepção)



Perigo	Controle
Perda de Qualidade - Ação dos fungos intermediários	 - Minimizar o tempo de espera na fila.
Perda de Quantidade - Erros na → pesagem, amostragem e determinações dos teores de impurezas e de teor de água	 - Adotar procedimentos corretos; - Calibrar os equipamentos; e - Utilizar as equações adequadas.

Ponto Crítico de Controle 2

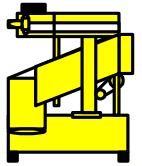
(moega)



Perigo	Controle
Perda de Qualidade - Ação dos fungos intermediários	 - Minimizar o tempo de retenção; e - Investir em silos-pulmão, e, ou secadores.
Perda de Quantidade - Respiração dos grãos	 - Minimizar o tempo de retenção; e - Investir em silos-pulmão, e, ou secadores..

Ponto Crítico de Controle 3

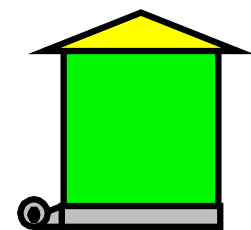
(máquina de pré-limpeza)



Perigo	Controle
<p>Quantidade</p> <ul style="list-style-type: none">- Descarte de grãos inteiros ou de partes.	<ul style="list-style-type: none">- Utilizar peneiras adequadas;- Regular o sistema de exaustão;e;- Regular as caixas de peneiras (inclinação e oscilação).

Ponto Crítico de Controle 4

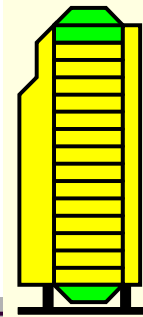
(silo-pulmão)



Perigo	Controle
Perda de Qualidade - Ação dos fungos intermediários	 - Minimizar o tempo de estocagem; e - Dotar os silos com ventiladores adequados (Fluxo: 230 a 470 L/ min. m ³).
Perda de Quantidade - Respiração dos grãos	 - Minimizar o tempo de estocagem; e - Dotar os silos com ventiladores adequados (Fluxo: 230 a 470 L/ min. m ³).

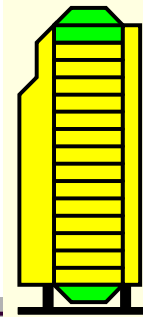
Ponto Crítico de Controle 5

(secador)

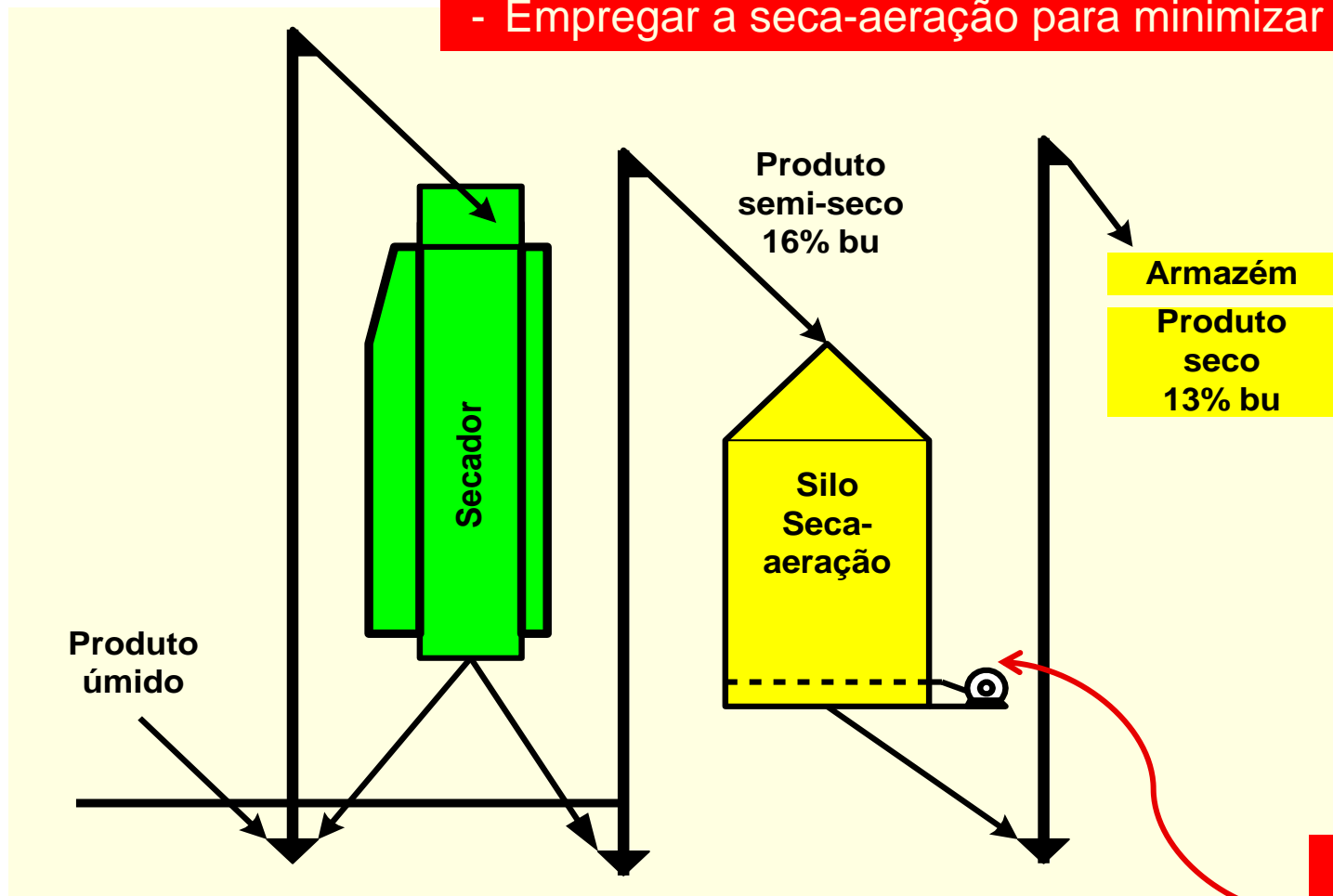


Perigo	Controle
<p>Perda de Qualidade</p> <ul style="list-style-type: none">- Aumento dos índices de grãos trincados e quebrados.	<ul style="list-style-type: none">- Restringir recebimento de cargas com o teor de água > 25%;- Empregar a seca-aeração;- Aprimorar o sistema de descarga;- Plantar cultivares com bom comportamento na secagem; e- Operar adequadamente os secadores (temperatura x fluxo de ar x velocidade do produto)
<p>Perda de Quantidade</p> <ul style="list-style-type: none">- Perda do pericarpo; e- Combustão de produto.	<ul style="list-style-type: none">- Executar adequadamente a pré-limpeza; e- Evitar a ocorrência de incêndios no secador .

Ponto Crítico de Controle 5 (secador)



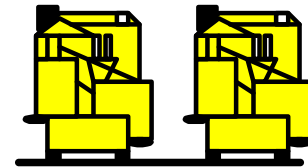
- Empregar a seca-aeração para minimizar danos.



Fluxo de ar
390 a 780
L / min. m³

Ponto Crítico de Controle 6

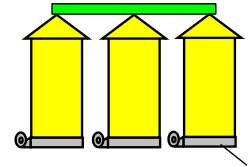
(máquinas de limpeza)



Perigo	Controle
<p>Perda de Quantidade</p> <p>- Descarte de grãos, e, ou suas partes.</p>	<ul style="list-style-type: none">- Utilizar peneiras adequadas;- Regular o sistema de exaustão; e;- Regular as caixas de peneiras (inclinação e oscilação).

Ponto Crítico de Controle 7

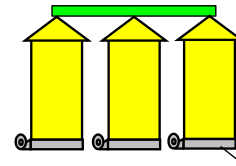
(armazenagem – respiração)



Perigo	Controle
<p>Perda de Quantidade</p> <p>- Perda de massa devido a respiração.</p>	<ul style="list-style-type: none">- Secar a adequadamente a massa de grãos → $U = 13\%$;- Manter a temperatura da massa de grãos próximo de 20°C.- Monitorar o processo de secagem → bolsões de grãos úmidos na massa de grãos propiciaram aumento da taxa de respiração;- Monitorar a temperatura da massa de grãos;- Refrigerar a massa de grão.

Ponto Crítico de Controle 7

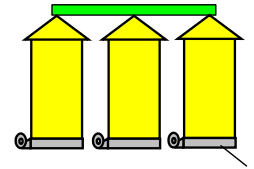
(Armazenagem – pragas)



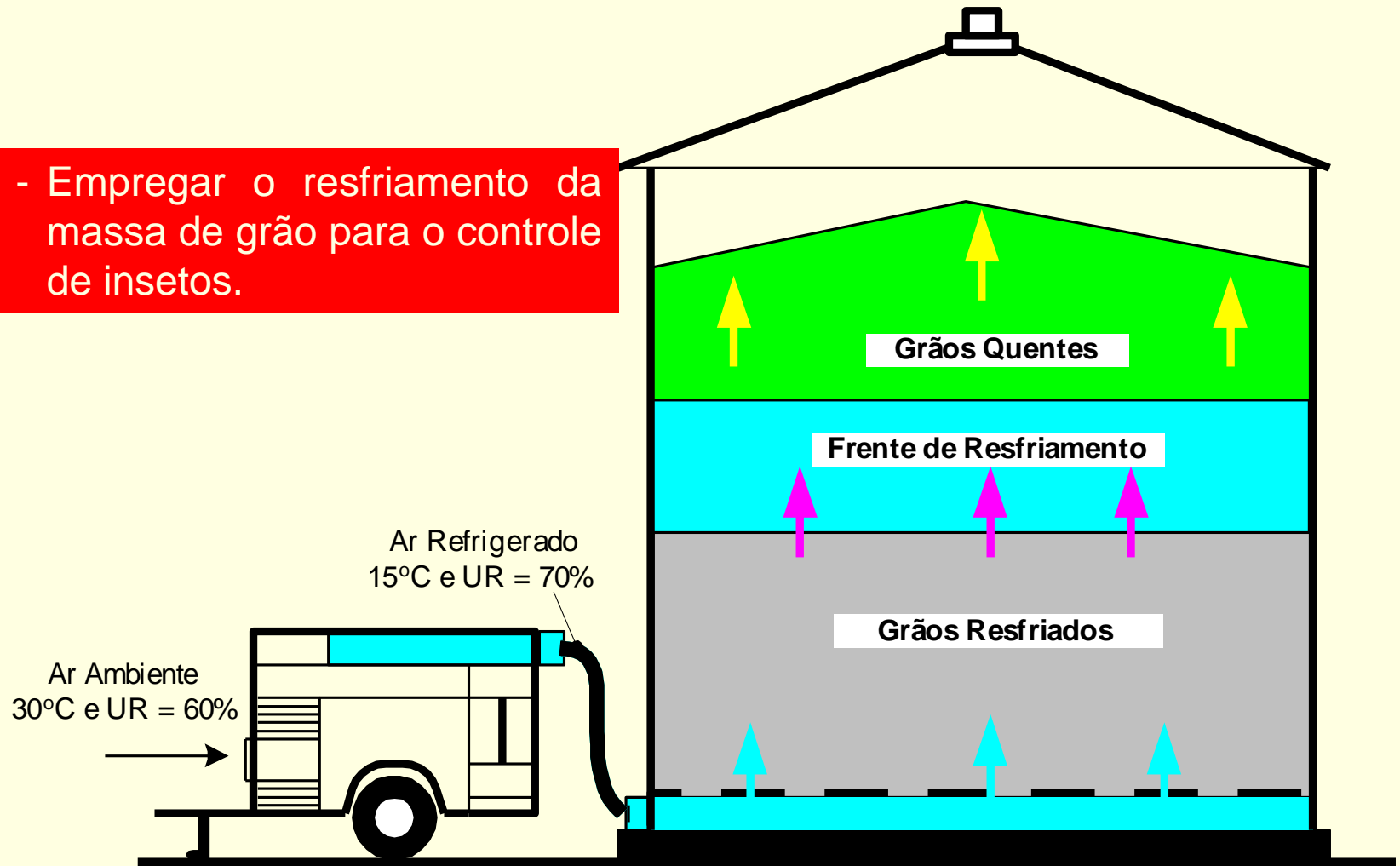
Perigo	Controle
Perda de Qualidade <ul style="list-style-type: none">- Aumento do índice de grãos ardidos;- Presença de micotoxina, fezes, insetos mortos, partes de insetos, pelos de roedores e penas.	<ul style="list-style-type: none">- Adotar o programa de Manejo de Integrado de Pragas – MIP;- Secar adequadamente o produto;- Refrigerar a massa de grãos.
Perda de Quantidade <ul style="list-style-type: none">- Consumo por fungos, insetos, roedores e pássaros.	

Ponto Crítico de Controle 7

(Armazenagem – pragas)

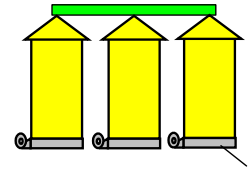


- Empregar o resfriamento da massa de grão para o controle de insetos.



Ponto Crítico de Controle 7

(Armazenagem – super-secagem)



Perigo	Controle
<p>Perda de Quantidade</p> <p>- Remoção indevida de água do produto</p>	<p>- Realizar o processo de aeração observando as condições psicrométricas do ar.</p>

Ponto Crítico de Controle 7

(Armazenagem – super-secagem)

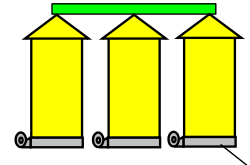


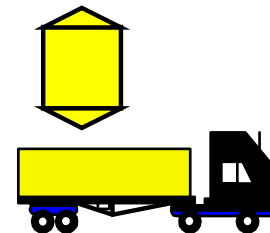
Tabela - Equilíbrio Higroscópico - Milho

Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)												
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
10	9,9	10,6	11,2	11,8	12,5	13,1	13,8	14,6	15,4	16,3	17,3	18,6	20,3
12	9,7	10,3	11,0	11,6	12,3	12,9	13,6	14,4	15,2	16,1	17,1	18,4	20,0
14	9,4	10,1	10,7	11,4	12,0	12,7	13,4	14,2	15,0	15,9	16,9	18,2	19,9
16	9,2	9,9	10,5	11,2	11,8	12,5	13,2	14,0	14,8	15,7	16,7	18,0	19,7
18	9,0	9,7	10,3	11,0	11,6	12,3	13,0	13,8	14,6	15,5	16,6	17,9	19,5
20	8,8	9,5	10,1	10,8	11,5	12,1	12,8	13,6	14,4	15,3	16,4	17,7	19,4
22	8,6	9,3	10,0	10,6	11,3	12,0	12,7	13,4	14,3	15,2	16,2	17,5	19,2
24	8,5	9,1	9,8	10,4	11,1	11,8	12,5	13,3	14,1	15,0	16,1	17,4	19,1
26	8,3	8,9	9,6	10,3	10,9	11,6	12,3	13,1	13,9	14,9	15,9	17,2	19,0
28	8,1	8,8	9,4	10,1	10,8	11,5	12,2	12,9	13,8	14,7	15,8	17,1	18,8
30	7,9	8,6	9,3	9,9	10,6	11,3	12,0	12,8	13,6	14,6	15,6	17,0	18,7
32	7,8	8,4	9,1	9,8	10,5	11,1	11,9	12,6	13,5	14,4	15,5	16,8	18,6

- Nota: Observar as condições psicrométricas para decidir quando utilizar a aeração.

Ponto Crítico de Controle 8

(Silo de expedição)



Perigo	Controle
<p data-bbox="152 696 691 739">Perda de Quantidade</p> <ul data-bbox="166 822 1035 976" style="list-style-type: none">- Mistura indevida de grãos;- Consumo por fungos, insetos e roedores.	<ul data-bbox="1074 833 1831 876" style="list-style-type: none">- Manter o silo de expedição vazio.

Ponto Crítico de Controle 9

(Locais diversos:)

→ Pátios de manobra dos caminhões, nos túneis, pés de elevadores e interiores dos secadores

Perigo	Controle
<p>Perda de Quantidade</p> <ul style="list-style-type: none">- Derrames inadvertidos de grãos; e- Restos de grãos deixados no interior de secadores, transportadores e máquinas de pré-limpeza e limpeza.	<ul style="list-style-type: none">- Adotar o programa de Manejo de Integrado de Pragas – MIP.

Estudo de caso

(Situação fictícia – estudo de caso)

Suponha a recepção dos seguintes montantes de cargas:

Cargas	Peso da carga (t)	Teor de impurezas (%)	Teor de água (%)	Peso de matéria seca(t)	Peso de água (t)	Peso de impurezas (t)
1	5000	4	24	3648,00	1152,00	200,00
2	5000	4	22	3744,00	1056,00	200,00
3	5000	4	20	3840,00	960,00	200,00
4	5000	4	18	3936,00	864,00	200,00
Total	20000			15168,00	4032,00	800,00

Estudo de Caso

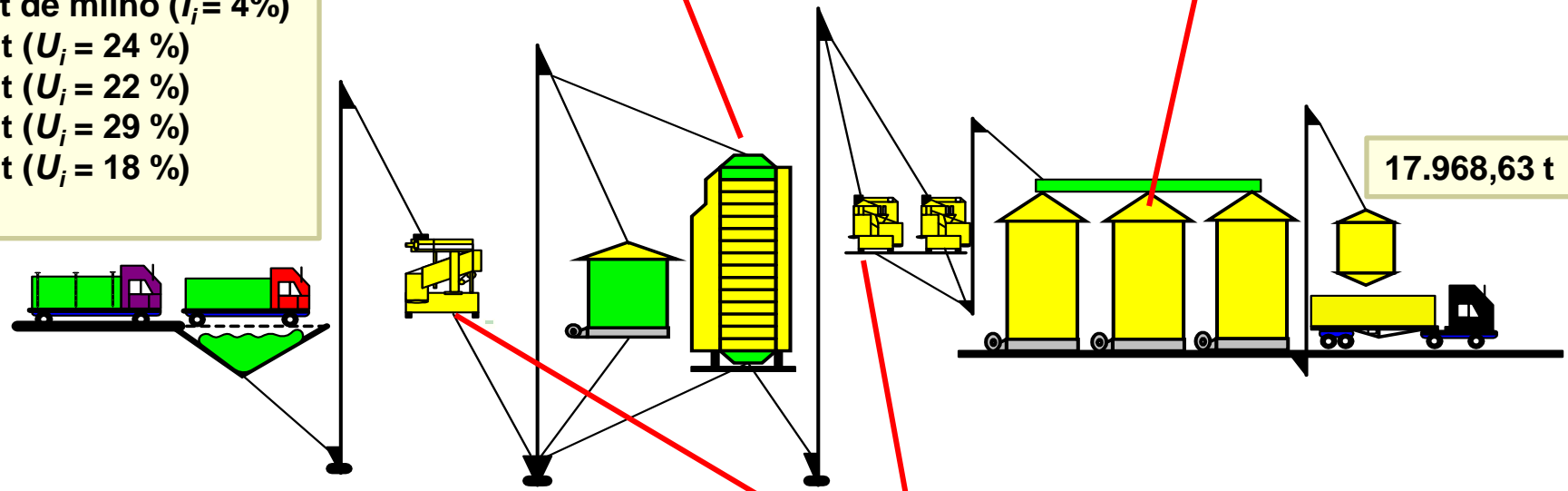
(Situação fictícia – cálculos de quebras usuais)

$$QU = \frac{(U_i - U_f) \times 100}{(100 - U_f)}$$

Água = 1.821,25 t

Quebra técnica 3 meses de armazenagem = 16,18 t

- 20.000 t de milho ($I_i = 4\%$)
- 5000 t ($U_i = 24\%$)
 - 5000 t ($U_i = 22\%$)
 - 5000 t ($U_i = 29\%$)
 - 5000 t ($U_i = 18\%$)



$$QI = \left(\frac{I_i - I_f}{100 - I_f} \right) \times 100$$

Impurezas = 193,94 t

Descontos = 2.031,37 t → 10,15%

Balanço de perdas quantitativa

(Valores fictícios – Cenário 1)

Perdas	Valores
Perda na moega (%)	0,001
Erro determinação de impureza (pts percentuais)	0
Erro determinação do teor de água (pts percentuais)	0
Perda máquina de pré-Limpeza (%)	0,001
Perda silo pulmão (%)	0,001
Perda no secador (%)	0,01
Perda máquina de limpeza (%)	0,05
Supersecagem na aeração (pontos de umidade)	-0,5
Ação de pragas	0,11
Respiração durante armazenagem (%)	0,03
Varredura (%)	0,01

Balanço de perdas quantitativa

(Valores fictícios – Cenário 1)

Perdas	Valores	t	Sacas	R\$
Perda na moega (%)	0,001	0,20	3,33	50,00
Erro determinação de impureza (pts percentuais)	0,0	0,00	0,00	0,00
Erro determinação do teor de água (pts percentuais)	-0,0	0,00	0,00	0,00
Perda máquina de pré-Limpeza (%)	0,001	0,20	3,33	50,00
Perda silo pulmão (%)	0,001	0,18	2,93	43,99
Perda no secador (%)	0,01	1,76	29,33	439,88
Perda máquina de limpeza (%)	0,05	8,80	146,61	2199,17
Supersecagem na aeração (pontos de umidade)	-0,5	100,48	1674,72	25120,82
Ação de pragas	0,11	19,34	322,38	4835,76
Respiração durante armazenagem (%)	0,03	5,28	87,92	1318,84
Varredura (%)	0,01	1,76	29,32	439,83
Total das Perdas		137,99	2299,89	34498,30
Retenção de Quebra Técnica	0,09	15,84	263,93	3958,94
Saldo		-122,16	-2035,96	-30539,35

Balanço de perdas quantitativa

(Valores fictícios – Cenário 2)

Perdas	Valores
Perda na moega (%)	0,001
Erro determinação de impureza (pts percentuais)	-0,5
Erro determinação do teor de água (pts percentuais)	-0,5
Perda máquina de pré-Limpeza (%)	0,001
Perda silo pulmão (%)	0,001
Perda no secador (%)	0,01
Perda máquina de limpeza (%)	0,05
Supersecagem na aeração (pontos de umidade)	-0,5
Ação de pragas	0,11
Respiração durante armazenagem (%)	0,03
Varredura (%)	0,01

Balanço de perdas quantitativa

(Valores fictícios – Cenário 2)

Perdas	Valores	t	Sacas	R\$
Perda na moega (%)	0,001	0,20	3,33	50,00
Erro determinação de impureza (pts percentuais)	0,0	1,01	16,84	252,53
Erro determinação do teor de água (pts percentuais)	-0,0	181,92	3031,92	45478,75
Perda máquina de pré-Limpeza (%)	0,001	0,20	3,33	50,00
Perda silo pulmão (%)	0,001	0,18	2,93	43,99
Perda no secador (%)	0,01	1,76	29,33	439,88
Perda máquina de limpeza (%)	0,05	8,80	146,61	2199,17
Supersecagem na aeração (pontos de umidade)	-0,5	100,48	1674,72	25120,82
Ação de pragas	0,11	19,34	322,38	4835,76
Respiração durante armazenagem (%)	0,03	5,28	87,92	1318,84
Varredura (%)	0,01	1,76	29,32	439,83
Total das Perdas		320,92	5348,64	80229,57
Retenção de Quebra Técnica	0,09	15,84	263,93	3958,94
Saldo		-305,08	-5084,71	-76270,63

Comparação dos cenários

Cenário 1

		t	Sacas	R\$
Total das perdas		137,99	2299,89	34498,30
Retenção de quebra técnica	0,09	15,84	263,93	3958,94
Saldo		-122,16	-2035,96	-30539,35

Cenário 2

		t	Sacas	R\$
Total das perdas		320,92	5348,64	80229,57
Retenção de quebra técnica	0,09	15,84	263,93	3958,94
Saldo		-305,08	-5084,71	-76270,63

Grato pela atenção.

Perguntas ???

Contato:
Prof. Luís César da Silva
www.agais.com