

CETM
Curso de Especialização em
Tratamento de Minérios

Concentração física de minerais

2. Definição de concentração
e balanço de massa

Prof. Dr. André Carlos Silva

CONCENTRAÇÃO

- A concentração de minérios ocorre quando é preciso separar os minerais de **interesse** dos que **não o são**.

CONCENTRAÇÃO

- Para que essa separação ocorra, é preciso que o ou os minerais de interesse **não** estejam fisicamente **agregados** aos que não são de interesse, daí a importância das etapas de **fragmentação** e **classificação**, que realizam e monitoram essa separação, respectivamente.

CONCENTRAÇÃO

- A razão de se dar ao processo de separação de minerais contidos em um minério o nome de **CONCENTRAÇÃO** pode ser bem entendido se tomarmos um exemplo prático, por exemplo a concentração de ouro aluvionar.

CONCENTRAÇÃO

- Ao se tomar os sedimentos de um rio numa bateia, digamos 1 kg, ele pode conter apenas uma partícula de ouro de 0,5 g.
- Neste caso diz-se que a concentração de ouro é de 0,5 g / kg.

CONCENTRAÇÃO

- Quando numa primeira operação da **bateia** essa massa inicial é reduzida para, por exemplo, 100 g, mantendo no produto a mesma partícula de ouro de 0,5 g, a relação ouro/quartzo contida na bateia passa a ser de 0,5 g / 100 g, ou seja: ***houve uma concentração do ouro na bateia.***

CONCENTRAÇÃO

- A separação de minerais exige que haja uma diferença **física** ou **físico-química** entre o mineral de interesse e os demais e pode ser fácil ou muito complexa, dependendo do minério.

CONCENTRAÇÃO

- Duas propriedades físicas são as mais utilizadas na separação ou concentração de minerais:
 - Diferença de massa específica e
 - Diferença na susceptibilidade magnética.

CONCENTRAÇÃO

- Quando não existe diferença de propriedade **física** entre os minerais que se que separar, utiliza-se de técnicas que tomam como base propriedades **físico-químicas** de superfície dos minerais.
- A técnica mais amplamente utilizada neste caso é a **flotação**.

CONCENTRAÇÃO

- Não se pode esquecer de mencionar que é possível, também, concentrar determinado bem mineral de um minério por seleção manual (ou cata manual), comum, até hoje, em alguns garimpos.

CONCENTRAÇÃO



Concentração física de minerais - 2. Definição
de concentração e balanço de massa

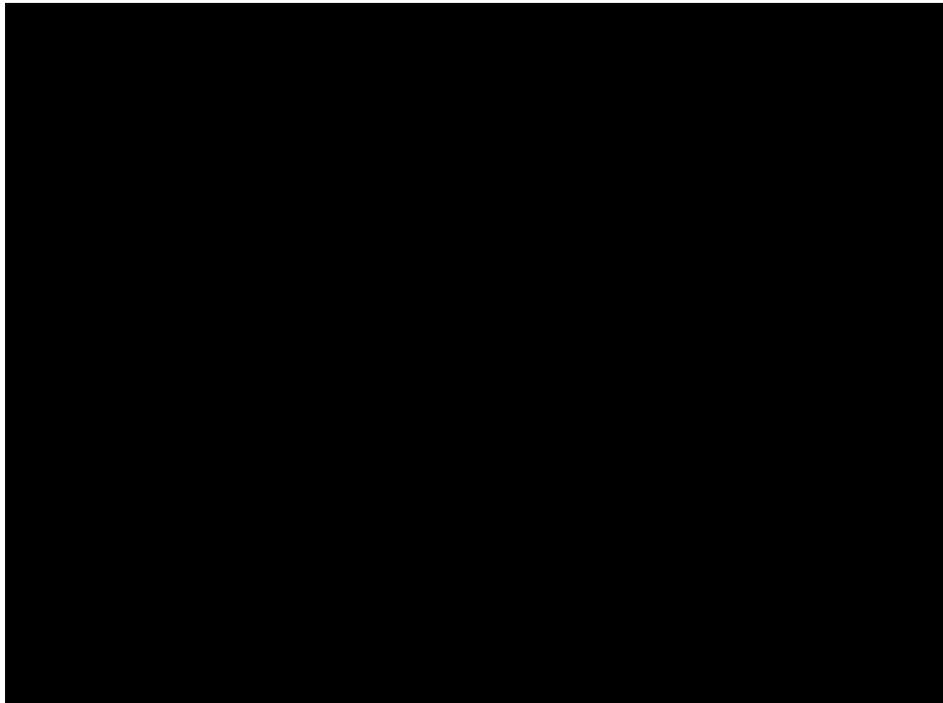
CONCENTRAÇÃO

Steinert – Automação da cata manual

Sistemas de Separação por Indução (ISS®), aplicado a aço Inoxidável, Lixo Urbano, Escórias, Sucata Eletrônica, Aparas de Madeira, Vidro, Areia de Moldagem

http://www.steinert.com.br/equipamentos_iss_tecnologia.html

CONCENTRAÇÃO



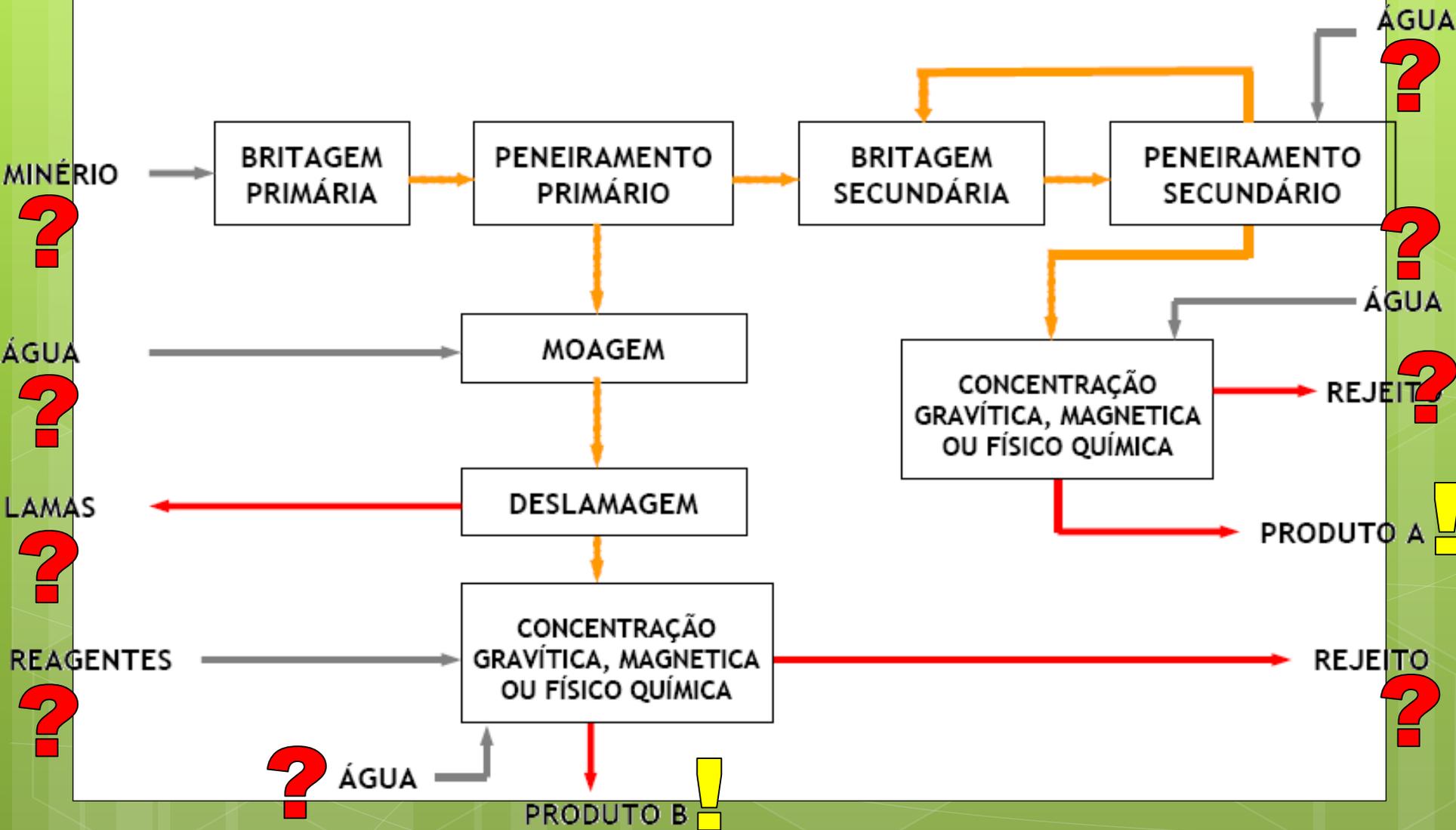
Concentração física de minerais - 2. Definição
de concentração e balanço de massa

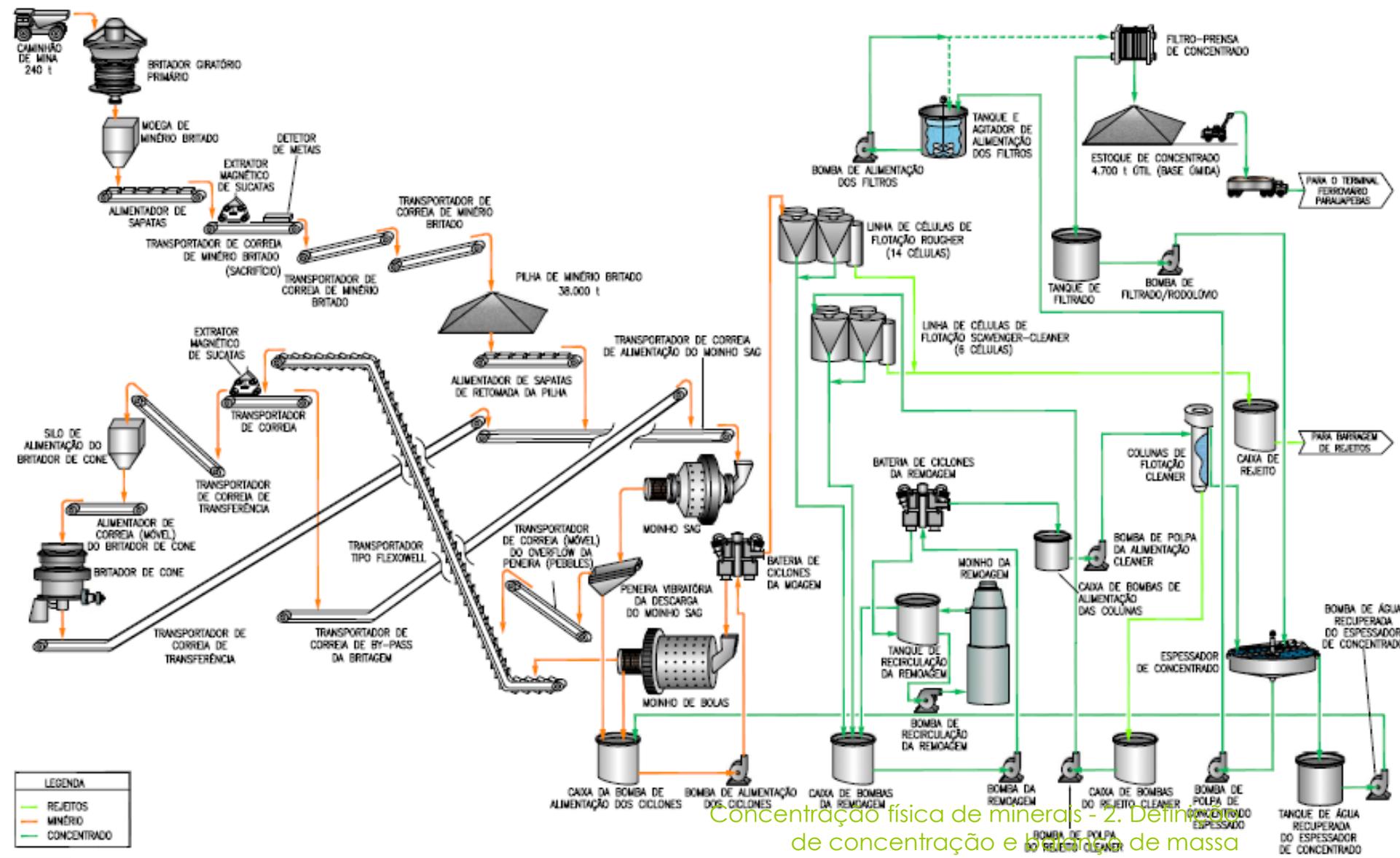
Balanço de massas

- Um dos princípios fundamentais da engenharia é o balanço de massas ou balanço material.
- O balanço de massas ou balanço material baseia-se no princípio de conservação de massa.

Balanço de massas

- As finalidades do balanço são:
 - Dimensionamento dos equipamentos;
 - Controle de processo na produção;
 - Otimização dos processos;
 - Medição de resultados;
 - Medição da produção.





Fluxograma operacional da mina de Sossego, Pa (Vale). Produção de Cu.

LEI DE LAVOISIER

- **Antoine Laurent Lavoisier** (1743-1794) propôs a chamada Lei de Lavoisier, que diz que:

“A massa não pode ser criada nem destruída, porém, pode ser transformada”



DEFINIÇÕES

○ SISTEMA

- É definido como um **espaço selecionado da natureza**, que pode ser sujeito a definição e à apreciação de propriedades físicas, químicas, bioquímicas e/ou biológicas.
- É o nosso objetivo de estudo, como por exemplo a usina de Sossego...

DEFINIÇÕES

○ PROCESSO

- É cada uma das **etapas** que promovem mudanças das propriedades do sistema;
- Os processos podem ser classificados em batelada, contínuos ou semi-contínuos.
- A classificação se baseia no procedimento de entrada e saída dos materiais.

Concentração física de minerais - 2. Definição de concentração e balanço de massa

DEFINIÇÕES

○ Processos em batelada

- A alimentação é introduzida no sistema de uma só vez, no início do processo e todos os produtos são retirados algum tempo depois.
- Nenhuma massa atravessa a fronteira do sistema no intervalo de tempo decorrido entre a alimentação e a remoção dos produtos.

DEFINIÇÕES

- **Processos em batelada**

- ***Exemplo:***

- Adição instantânea de reagentes em um tanque e remoção dos produtos e reagentes não consumidos algum tempo depois, quando o sistema atingiu o equilíbrio;
 - Panela de pressão;
 - Cozimento de pão;
 - Preparação de uma vitamina em um liquidificador.

DEFINIÇÕES

- **Processos contínuos**
 - A alimentação e os produtos fluem continuamente enquanto dura o processo.
 - Há contínua passagem de matéria através das fronteiras do sistema.

DEFINIÇÕES

- **Processos contínuos**

- ***Exemplo:***

- Bombeamento de uma mistura de líquidos a uma vazão constante em um tanque e retirada dos produtos a mesma vazão constante.
- Evaporador (processo industrial) de suco de laranja.

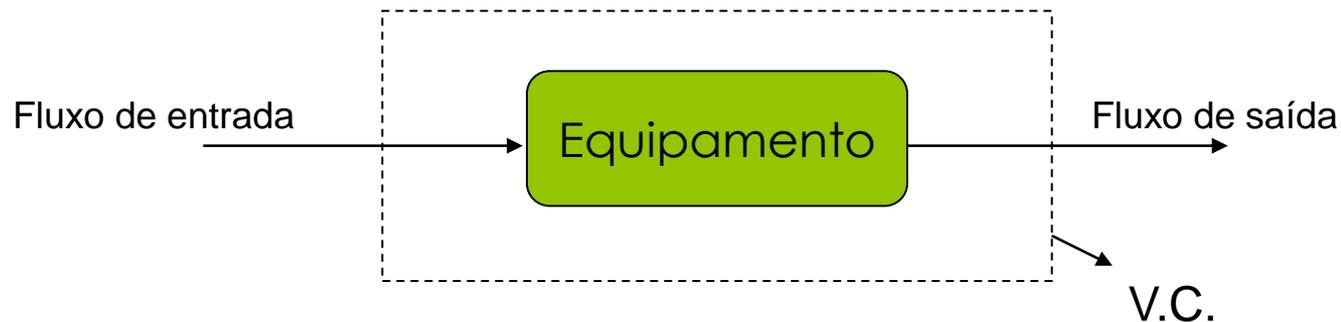
DEFINIÇÕES

- **FRONTEIRAS**

- **Limites reais** ou **conceituais** que separam o sistema do ambiente envolvente;

DEFINIÇÕES

- **VOLUME DE CONTROLE (VC)**
 - É uma **pequena parte** do sistema escolhido para se aplicar o balanço de massa.

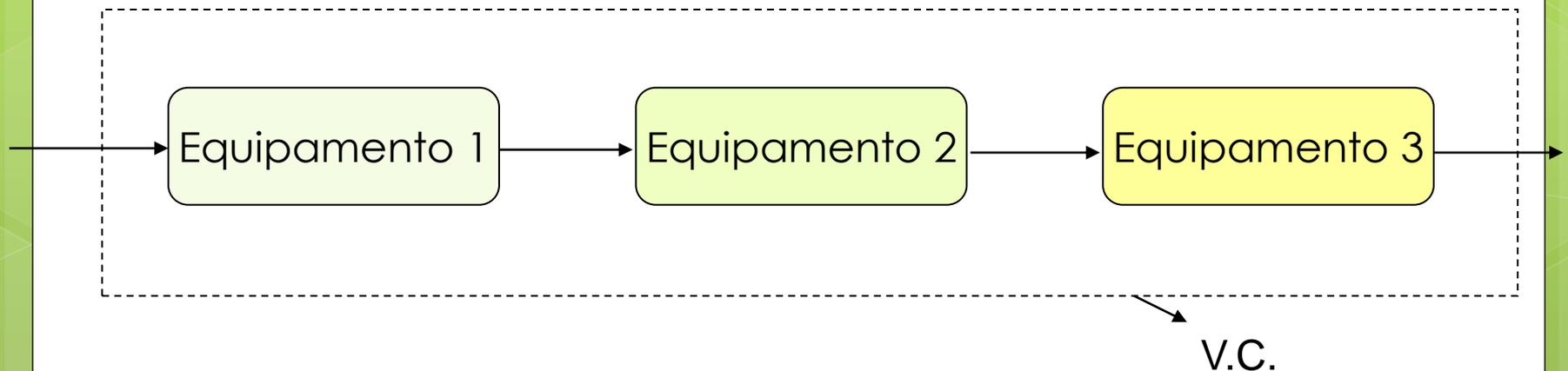


Processo com apenas uma etapa

Concentração física de minerais - 2. Definição de concentração e balanço de massa

DEFINIÇÕES

o VOLUME DE CONTROLE (VC)



Processo com várias etapas diferentes

DEFINIÇÕES

○ SISTEMA ABERTO

- É o sistema que permite o **fluxo de matéria** através da fronteira do sistema.



DEFINIÇÕES

○ SISTEMA ABERTO

- Esta é uma característica de processos em **regime permanente** (processos contínuos).

Este é o tipo de sistema que nos interessa em PM, pois os equipamentos usados são sistemas abertos!

DEFINIÇÕES

○ SISTEMA FECHADO

- Neste tipo de sistema não ***há transferência de massa*** através da fronteira do sistema no intervalo de tempo de interesse (a massa é fixa dentro do sistema).

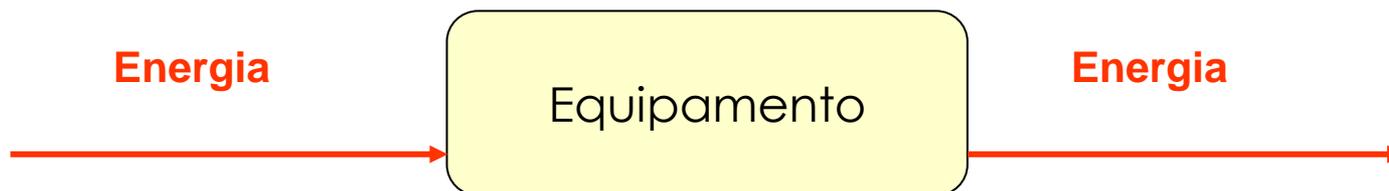
$$\frac{dm}{dt} = 0$$

Ou seja, a massa do sistema é constante

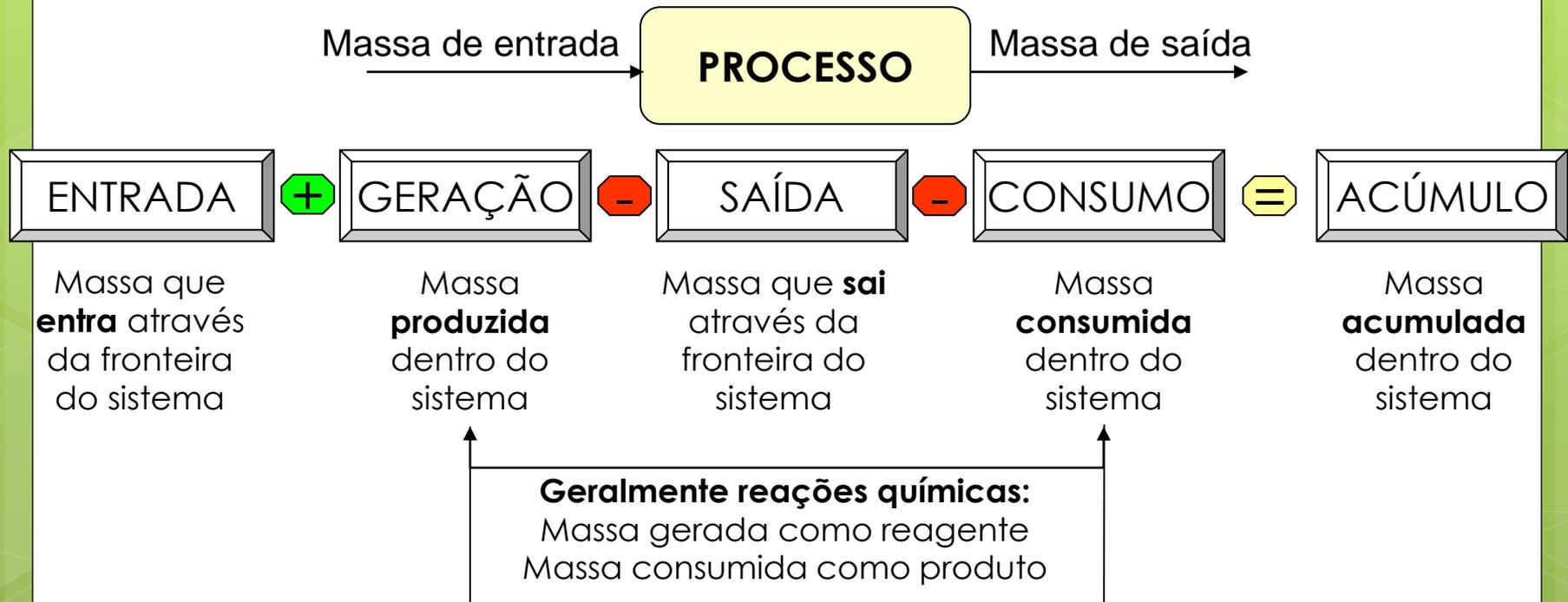
DEFINIÇÕES

○ SISTEMA FECHADO

- É uma característica de **regime transiente** ou **batelada** (processos descontínuos). é



EQUAÇÃO GERAL



TIPOS DE BALANÇO

- Dois tipos de balanços de materiais podem ser descritos:
 - Balanço integral e
 - Balanço diferencial.

Balanço integral

- Descreve o que acontece **entre dois instantes de tempo**.
- Cada termo da equação do balanço é uma porção da grandeza balanceada e tem as unidades correspondentes (ex: kg, L, ton, m³).

Balanço integral

- É normalmente aplicado a **processos em batelada** (descontínuo), onde os dois instantes de tempo são o momento depois da entrada das matérias-primas (antes do processo se iniciar) e o momento antes da retirada dos produtos (término do processo).

Balanço diferencial

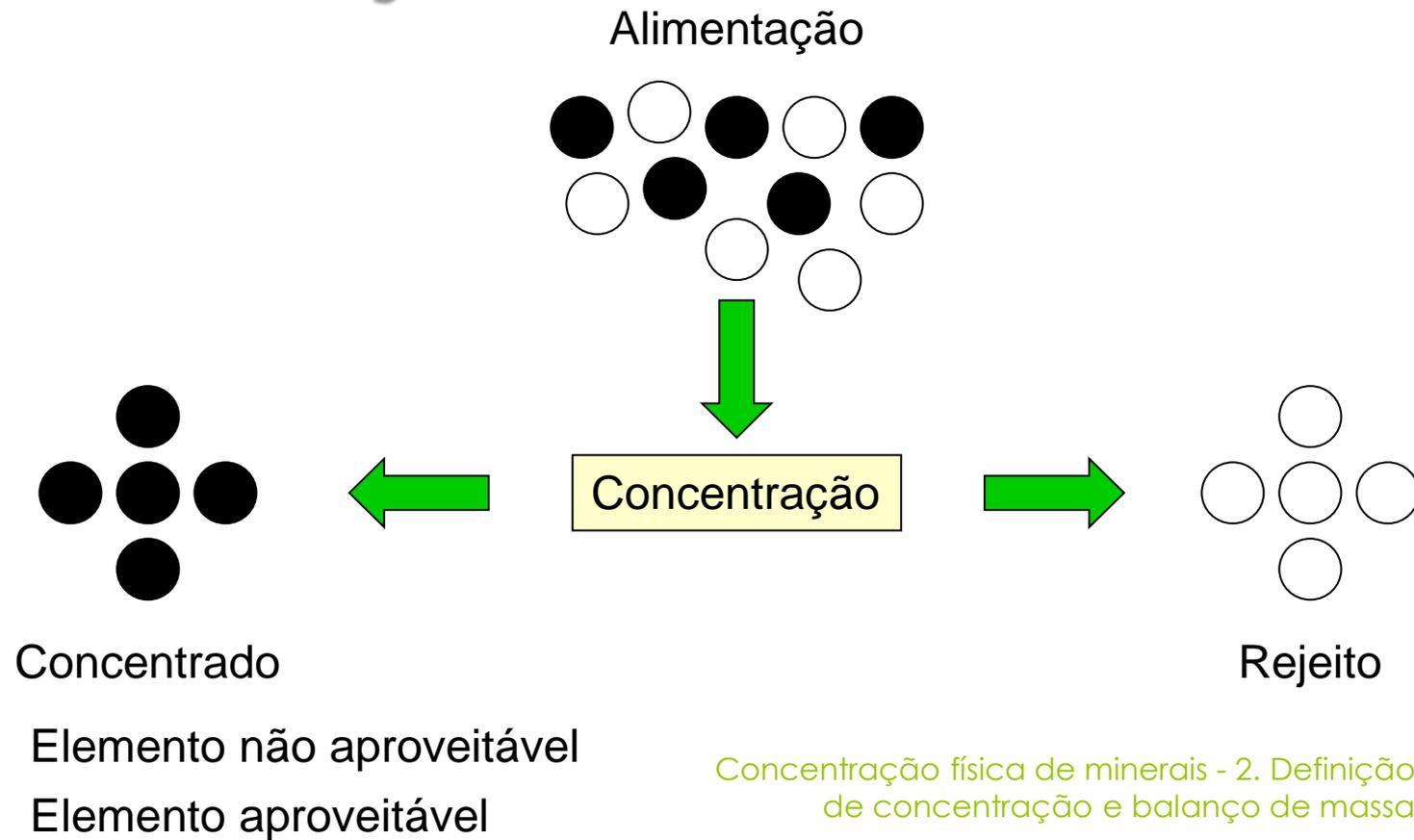
- Indica o que está acontecendo em um sistema em um **determinado instante de tempo**.
- Cada termo da equação do balanço é uma taxa, e tem as unidades da quantidade dividida por uma unidade de tempo.

Balanço diferencial

- Exemplos: kg/h, ton/h, m³/h, L/h, etc.
- É usualmente utilizado em **processos contínuos**.

Este é o tipo de balanço que mais nos interessa em PM pois os equipamentos usados são de operação contínua.

BALANÇO DE MASSA



Concentração física de minerais - 2. Definição de concentração e balanço de massa

BALANÇO DE MASSA

- Da figura anterior percebe-se que:
 - O concentrado possui apenas o **elemento útil**;
 - O rejeito possui apenas o **elemento não útil**;
 - O **teor** no concentrado é **maior** que o da alimentação;

BALANÇO DE MASSA

- Da figura anterior percebe-se que:
 - A recuperação (dada pela relação entre a massa de elemento útil presente no concentrado e a massa de elemento útil presente na alimentação) **é igual a 100%**.
- ***Em casos reais a complexidade deste cálculo é maior.***

BALANÇO DE MASSA

- Os valores máximos de teor no concentrado e de recuperação não são alcançados.
- Feitas tais considerações pode-se definir as seguintes relações:

$$A = C + E \quad (1)$$

Massa da alimentação

$$aA = cC + eE \quad (2)$$

Massa da espécie i na alimentação

$$R = \frac{cC}{aA} \quad (3)$$

Recuperação da espécie i

- Onde:
 - **A** = massa da alimentação;
 - **C** = massa do concentrado;
 - **E** = massa do rejeito;
 - **a** = teor da espécie i na alimentação;
 - **c** = teor da espécie i no concentrado;
 - **e** = teor da espécie i no rejeito;
 - **R** = recuperação da espécie i ;
 - **Rc** = razão de concentração;
 - **Re** = razão de enriquecimento;
 - **Y** = recuperação mássica ou rendimento em massa (mássico).

$$R = \frac{c(a - e)}{a(c - e)} \quad (4)$$

Recuperação da espécie i

$$R_c = \frac{A}{C} \quad (5)$$

Razão de concentração

- Onde:
- **A** = massa da alimentação;
- **C** = massa do concentrado;
- **E** = massa do rejeito;
- **a** = teor da espécie i na alimentação;
- **c** = teor da espécie i no concentrado;
- **e** = teor da espécie i no rejeito;
- **R** = recuperação da espécie i ;
- **R_c** = razão de concentração;
- **Re** = razão de enriquecimento;
- **Y** = recuperação mássica ou rendimento em massa (mássico).

$$Y = \frac{C}{A} = \frac{(a - e)}{(c - e)} \quad (6)$$

Recuperação mássica

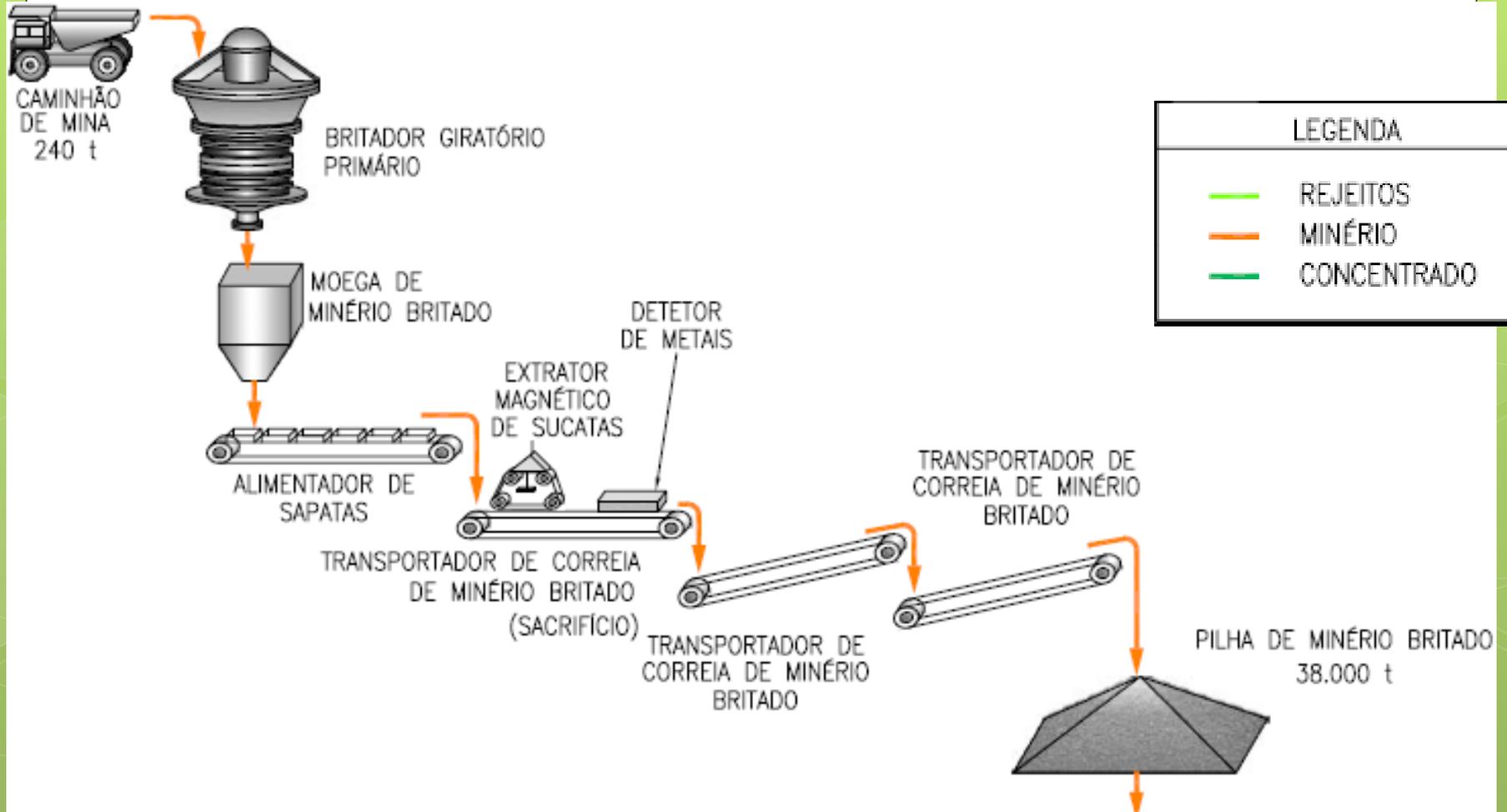
$$R_e = \frac{c}{a} \quad (7)$$

Razão de enriquecimento

- Onde:
 - **A** = massa da alimentação;
 - **C** = massa do concentrado;
 - **E** = massa do rejeito;
 - **a** = teor da espécie *i* na alimentação;
 - **c** = teor da espécie *i* no concentrado;
 - **e** = teor da espécie *i* no rejeito;
 - **R** = recuperação da espécie *i*;
 - **Rc** = razão de concentração;
 - **Re** = razão de enriquecimento;
 - **Y** = recuperação mássica ou rendimento em massa (mássico).

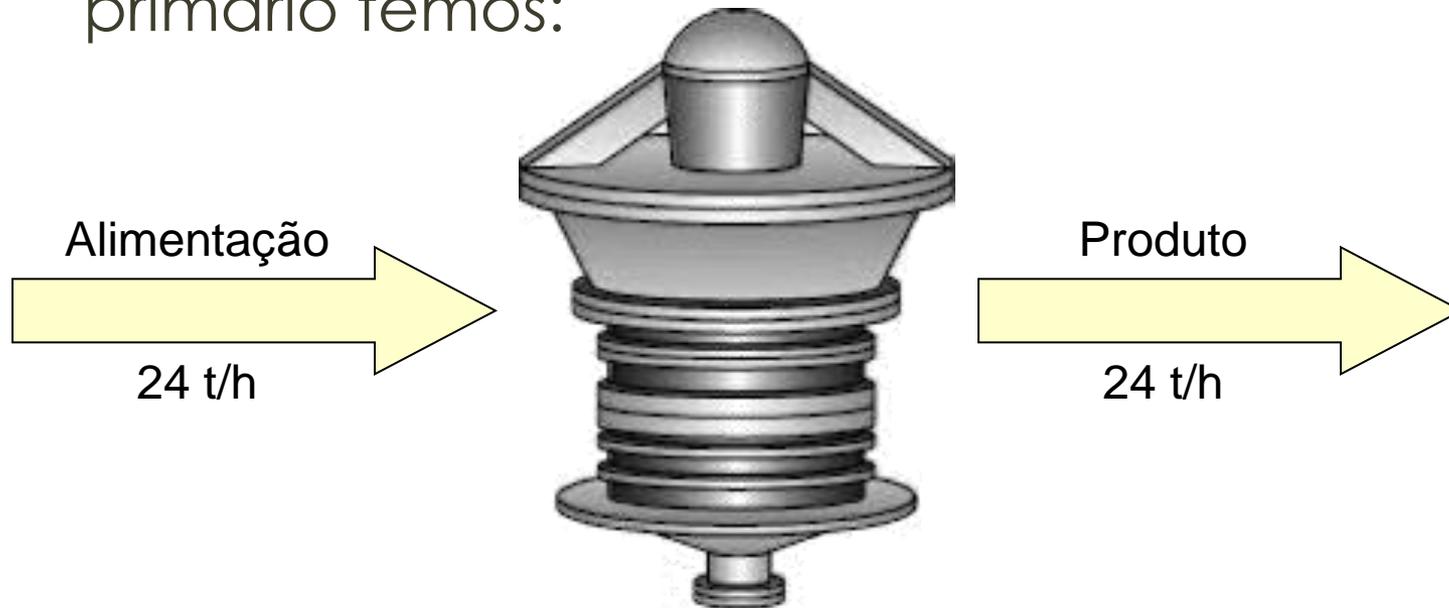
Exemplos

- Considere o trecho do fluxograma produtivo a seguir da mina de Sossego em Canaã dos Carajás, Pará (produção de cobre da Vale), mostrando a **britagem primária** do mineral.
- **PRODUÇÃO**: 500.000 t/ano de concentrado de cobre.
- Os valores apresentados são fictícios.



Exemplos

- Isolando apenas o britador giratório primário temos:

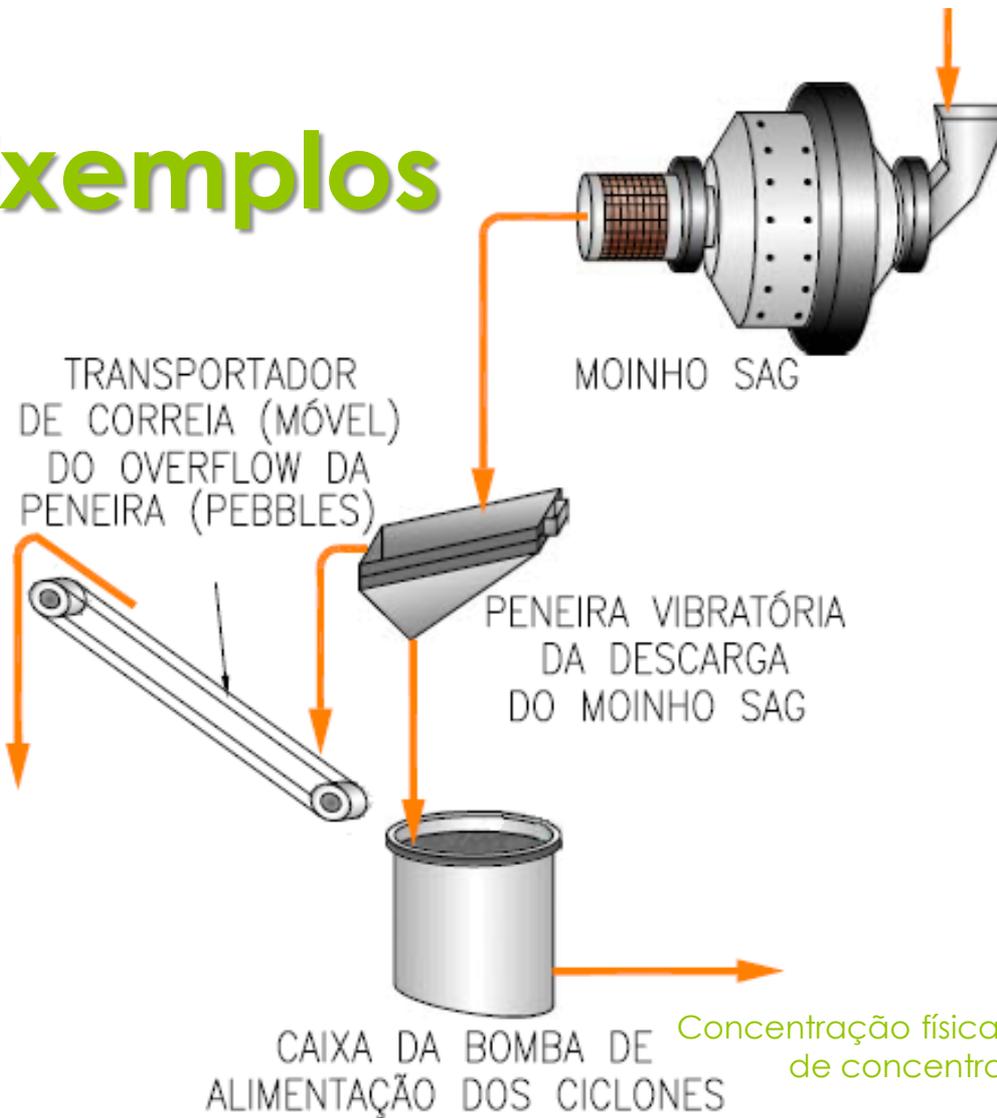


Concentração física de minerais - 2. Definição de concentração e balanço de massa

Exemplos

- Nota-se que para o caso de um britador não é necessário nenhum tipo de balanço de massa, pois o equipamento só possui um produto.
- Vejamos mais uma parte do fluxograma de Sossego, envolvendo agora a parte de **peneiramento**.

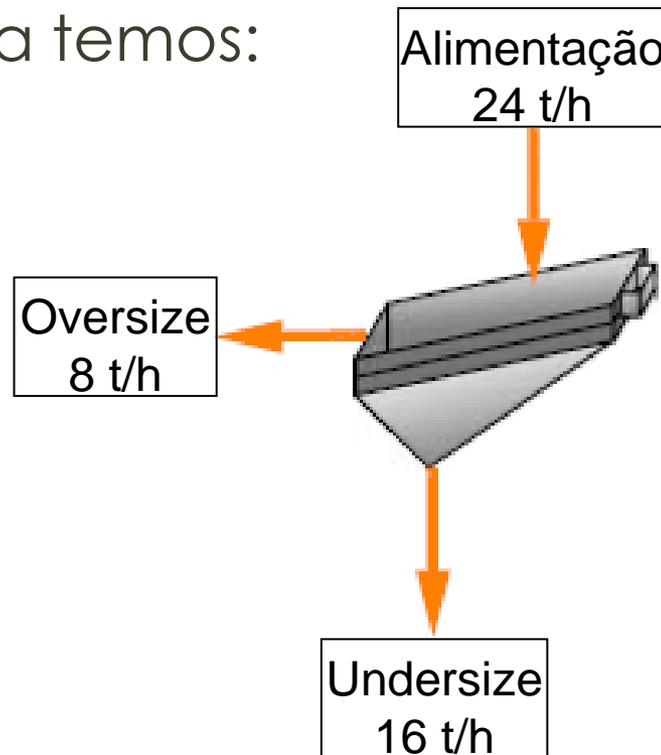
Exemplos



LEGENDA	
	REJEITOS
	MINÉRIO
	CONCENTRADO

Exemplos

- Isolando apenas a peneira vibratória inclinada temos:



Exemplos

- Neste caso percebe-se que é válida a equação (1), considerando não concentrado e rejeito, mas sim *oversize* e *undersize*. Desta forma, temos:

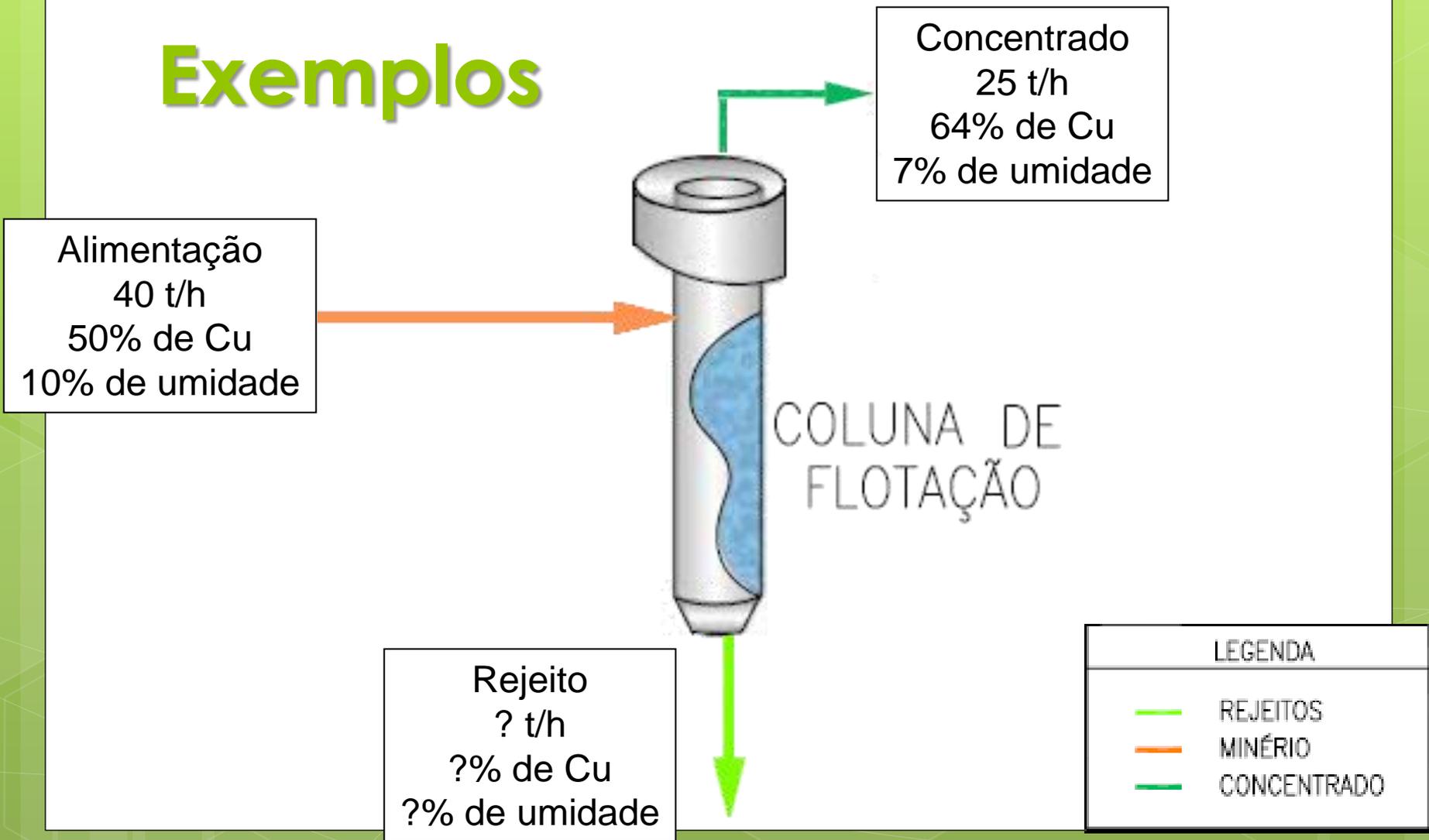
$$A = C + E$$

$$A = 8 + 16 = 24$$

Exemplos

- Novamente o balanço de massa se mostra trivial. Isto porque não foi considerado o balanço de água (retornaremos neste exemplo depois).
- Vejamos mais uma parte do fluxograma de Sossego, envolvendo agora a parte de **colunas de flotação**.

Exemplos



Exemplos

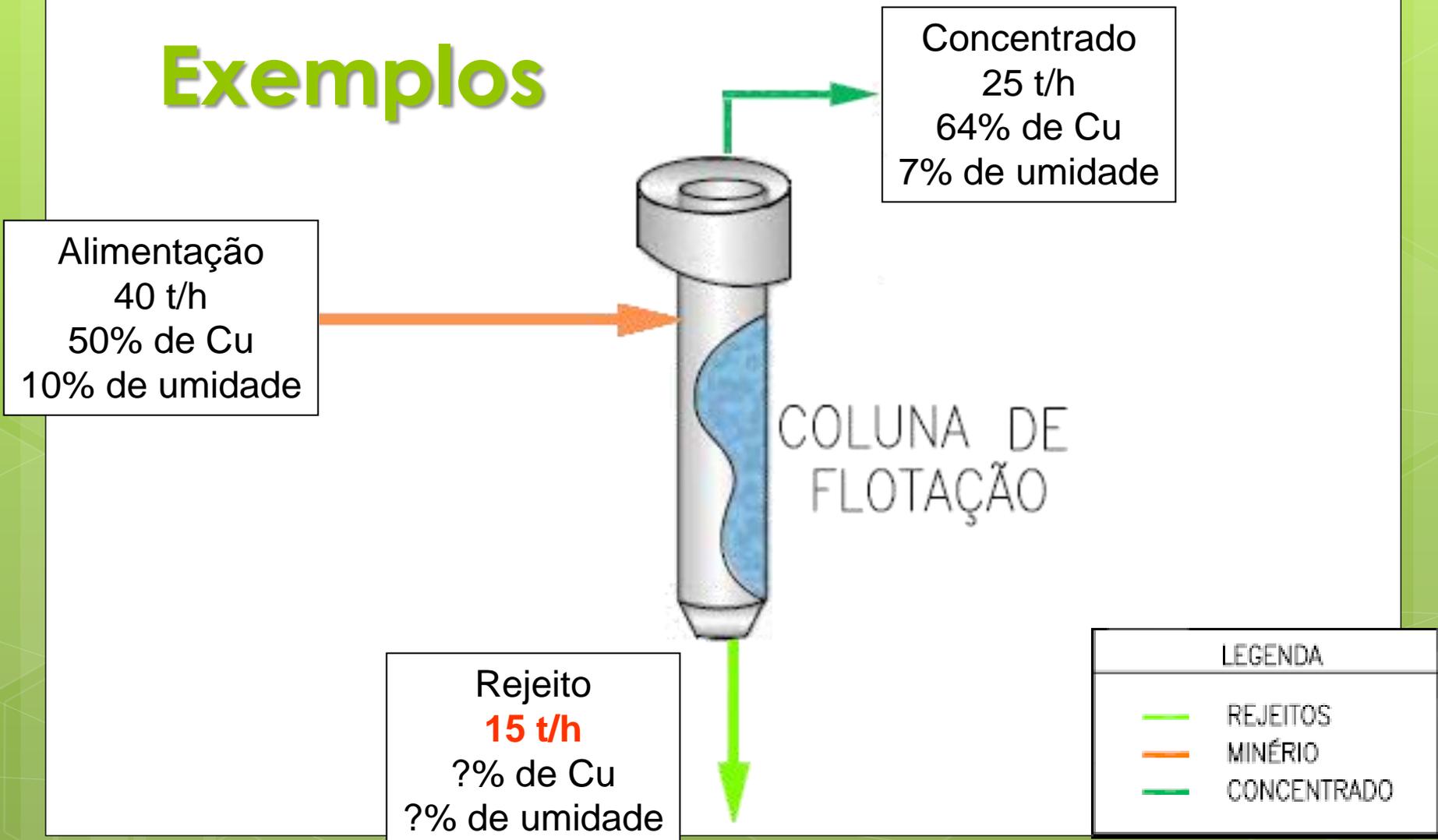
- O balanço de massas propriamente dito corresponde à equação (1) e, neste caso, será dado por:

$$A = C + E$$

$$40 = 25 + E$$

$$E = 15 \text{ t/h}$$

Exemplos



Exemplos

- A massa de cobre contida na alimentação da coluna de flotação (aA) será $0,5 \times 40 = \mathbf{20 \text{ t/h de Cu contido}}$.
- Como a massa de cobre se conserva, a quantidade de cobre a deixar o sistema no rejeito (eE) será $20 - 16 = \mathbf{4 \text{ t/h de Cu contido}}$.

Exemplos

- Este balanço é chamado de **balanço metalúrgico** e corresponde à conservação da massa para o metal contido.
- Assim sendo pode-se calcular o teor de Cu no rejeito da seguinte forma:

$$eE = aA - cC = 20 - 16 = 4 \text{ t/h}$$

Exemplos

- Mas sabemos que $E = 15 \text{ t/h}$ então:

$$e = \frac{4 \text{ t/h}}{15 \text{ t/h}} \cdot 100\% = 26,7\%$$

Exemplos

Alimentação
40 t/h
50% de Cu
10% de umidade



COLUNA DE
FLOTAÇÃO

Concentrado
25 t/h
64% de Cu
7% de umidade

Rejeito
15 t/h
26,7 % de Cu
?% de umidade

LEGENDA	
	REJEITOS
	MINÉRIO
	CONCENTRADO

Exemplos

- Resta então calcular o teor de umidade do rejeito.
- A alimentação existente da coluna é de 40 t/h, sendo que destas 40 t/h tem-se 10% de teor de umidade. Desta forma, a quantidade de água na alimentação será $40 \times 0,1 = \mathbf{4 \text{ t/h de água contida.}}$

Exemplos

- Tem-se uma massa de concentrado de 25 t/h, sendo que desta massa apenas 7% é de água.
- Assim sendo, a massa de água presente no concentrado é de $25 \times 0,07 = 1,75 \text{ t/h}$ de água.

Exemplos

- Sabendo que a massa de água também se conserva neste exemplo (desconsideremos a água de lavagem aspergida na coluna), a quantidade de água no rejeito será dada por:

$$A = C + E$$

\Rightarrow

$$4 = 1,75 + E$$

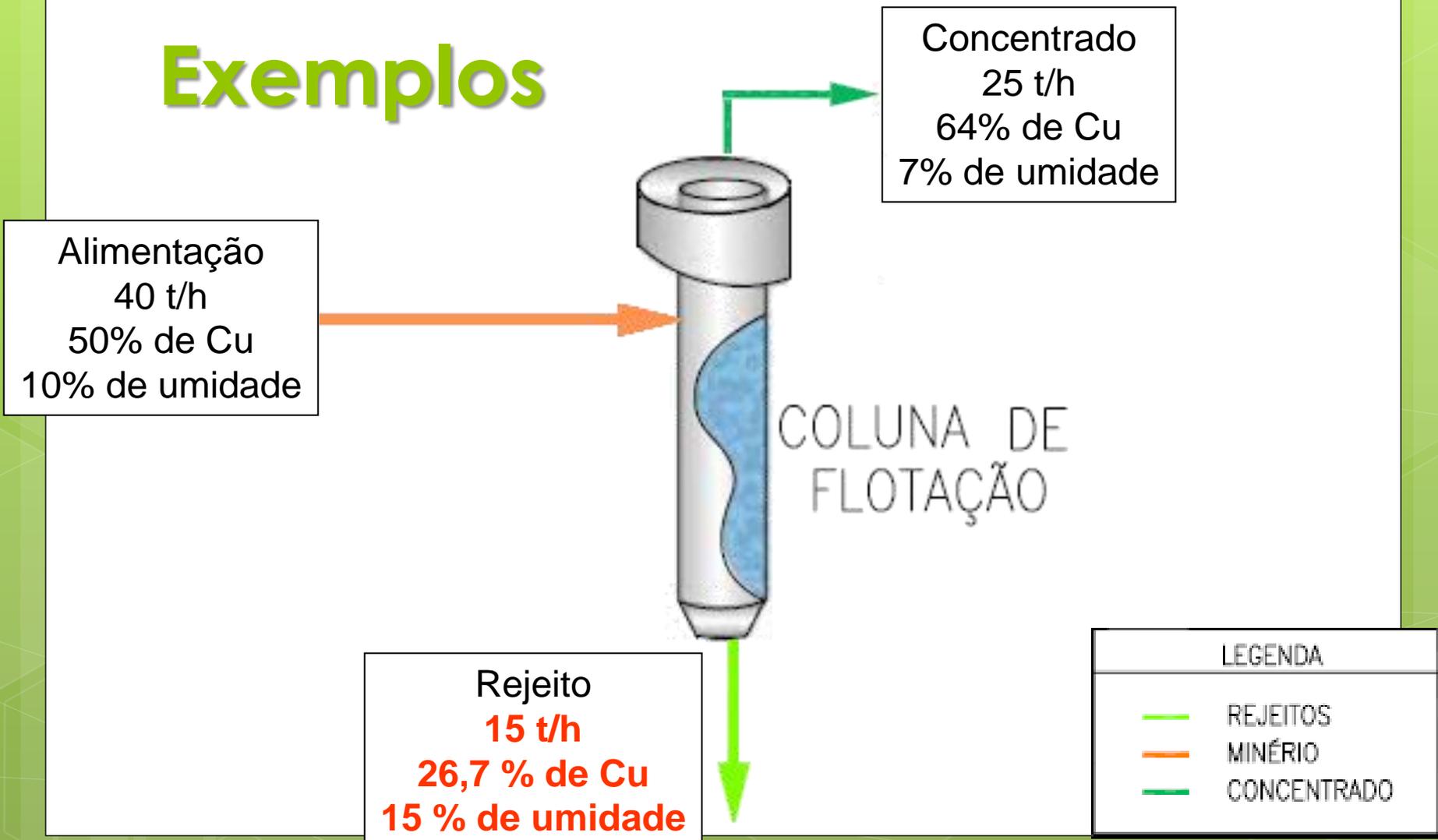
$$E = 2,25 \text{ t/h}$$

Exemplos

- Este último balanço é denominado de **balanço de água** e corresponde à conservação da massa de água.
- Para calcular o teor de umidade no rejeito basta dividir a massa de água pela massa de rejeito total:

$$Umidade_{rejeito} = \frac{2,25 \text{ t/h}}{15 \text{ t/h}} \cdot 100\% = 15\% \text{ de umidade}$$

Exemplos

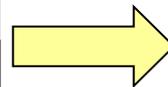


Exemplos

- A representação anterior não é usada nas operações unitárias de processamento mineral.
- O mais comum é a adoção de uma tabela com as identificações do fluxo. Assim sendo:

Concentrado	
25	26,75
-	1,75
7	-
16	64

Alimentação	
40	44
-	4
10	-
20	50



Operação unitária

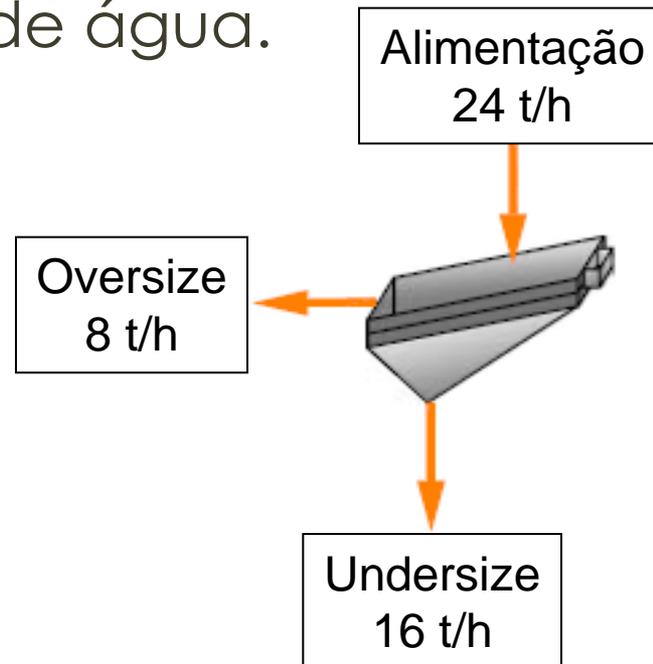


Rejeito	
15	17,25
-	2,25
15	-
4	26,7

Identificação do fluxo	
t/h sólíd.	t/h polpa
% sólidos	m ³ /h H ₂ O
umidade	m ³ /h pol.
t/h el. útil	% el. útil

Exemplos

- Seja agora voltarmos no exemplo do peneiramento, considerando desta vez a partição de água.

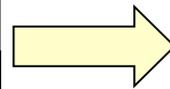


Exemplos

- Se for conhecido a porcentagem de umidade da alimentação e de um produto pode-se facilmente calcular a partição de água.
- Consideremos que a alimentação e o *undersize* possuem 40% de umidade.

Oversize	
4,8	8
-	3,2
40	-
-	-

Alimentação	
14,4	24
-	9,6
40	-
-	-



Peneiramento



Undersize	
9,6	16
-	6,4
40	-
-	-

Identificação do fluxo	
t/h sólíd.	t/h polpa
% sólidos	m ³ /h H ₂ O
umidade	m ³ /h pol.
t/h el. útil	% el. útil

Exemplos

- Assim sendo, pode-se concluir que o balanço de massa de uma peneira é realizado em função da água e dos materiais sólidos.
- Seja agora mais um exemplos usando uma tabela:

Alimentação	
40	?
48	?
-	-
?	48

Concentrado	
25	?
?	?
-	-
?	64

Operação unitária

Rejeito	
?	50
?	?
-	-
?	?

Identificação do fluxo	
t/h sólíd.	t/h polpa
% sólidos	m ³ /h H ₂ O
umidade	m ³ /h pol.
t/h el. útil	% el. útil

Concentrado	
25	?
?	?
-	-
?	64

Operação unitária

Rejeito	
15	50
?	?
-	-
?	?

Alimentação	
40	?
48	?
-	-
?	48

Identificação do fluxo	
t/h sólíd.	t/h polpa
% sólídos	m ³ /h H ₂ O
umidade	m ³ /h pol.
t/h el. útil	% el. útil

$$E = 40 - 25 = 15 \text{ t/h}$$

Concentrado	
25	?
?	?
-	-
?	64

Operação unitária

Rejeito	
15	50
?	?
-	-
3,2	?

Alimentação	
40	?
48	?
-	-
?	48

Identificação do fluxo	
t/h sólido.	t/h polpa
% sólidos	m ³ /h H ₂ O
umidade	m ³ /h pol.
t/h el. útil	% el. útil

$$Fe \text{ no E} = Fe \text{ na A} - Fe \text{ no C}$$

$$eE = 0,48 \cdot 40 - 0,64 \cdot 25$$

$$eE = 3,2 \text{ t/h}$$

Concentrado	
25	?
?	?
-	-
?	64

Identificação do fluxo	
t/h sólíd.	t/h polpa
% sólidos	m ³ /h H ₂ O
umidade	m ³ /h pol.
t/h el. útil	% el. útil

Operação unitária

Rejeito	
15	50
?	?
-	-
3,2	21,3

Alimentação

40	?
48	?
-	-
?	48

$$\begin{aligned} \% \text{ Fe no E} &= e \\ e &= (3,2/15) * 100\% \\ e &= 21,3 \% \text{ Fe} \end{aligned}$$

Concentrado	
25	?
?	?
-	-
?	64

Identificação do fluxo	
t/h sólíd.	t/h polpa
% sólidos	m ³ /h H ₂ O
umidade	m ³ /h pol.
t/h el. útil	% el. útil

Operação unitária

Rejeito	
15	50
?	?
-	-
3,2	21,3

Alimentação	
40	83,3
48	?
-	-
?	48

Vazão de polpa da A
= 40 / 0,48
= 83,3 t/h de polpa

Concentrado	
25	?
?	?
-	-
?	64

Operação unitária

Rejeito	
15	50
30	?
-	-
3,2	21,3

Alimentação

40	83,3
48	?
-	-
?	48

Identificação do fluxo

t/h sólíd.	t/h polpa
% sólidos	m ³ /h H ₂ O
umidade	m ³ /h pol.
t/h el. útil	% el. útil

$$\begin{aligned} \text{\% sólidos do E} &= (15 / 50) * 100\% \\ &= 30\% \end{aligned}$$

Concentrado	
25	33,3
?	?
-	-
?	64

Alimentação	
40	83,3
48	?
-	-
?	48

Operação unitária

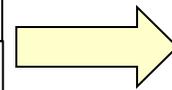
Rejeito	
15	50
30	?
-	-
3,2	21,3

Identificação do fluxo	
t/h sólido.	t/h polpa
% sólidos	m ³ /h H ₂ O
umidade	m ³ /h pol.
t/h el. útil	% el. útil

Vazão de polpa do C
 $C = A - E$
 $C = 83,3 - 50$
 $C = 33,3 \text{ t/h de polpa}$

Concentrado	
25	33,3
75,1	?
-	-
?	64

Alimentação	
40	83,3
48	?
-	-
?	48



Operação unitária



Rejeito	
15	50
30	?
-	-
3,2	21,3

Identificação do fluxo	
t/h sólíd.	t/h polpa
% sólidos	m ³ /h H ₂ O
umidade	m ³ /h pol.
t/h el. útil	% el. útil

$$\begin{aligned} \text{\% sólidos do C} &= (25 / 33,3) * 100\% \\ &= 75,1\% \end{aligned}$$

Concentrado	
25	33,3
75,1	?
-	-
?	64

Identificação do fluxo	
t/h sólido.	t/h polpa
% sólidos	m ³ /h H ₂ O
umidade	m ³ /h pol.
t/h el. útil	% el. útil

Operação unitária

Rejeito	
15	50
30	?
-	-
3,2	21,3

Alimentação

40	83,3
48	43,3
-	-
?	48

Vazão de Água na A
= 83,3 – 40
= 43,3 m³/h de água

Concentrado	
25	33,3
75,1	8,3
-	-
?	64

Operação unitária

Rejeito	
15	50
30	?
-	-
3,2	21,3

Alimentação

40	83,3
48	43,3
-	-
?	48

Vazão de Água no C
= $33,3 - 25$
= $8,3 \text{ m}^3/\text{h}$ de água

Identificação do fluxo

t/h sólíd.	t/h polpa
% sólídos	$\text{m}^3/\text{h H}_2\text{O}$
umidade	$\text{m}^3/\text{h pol.}$
t/h el. útil	% el. útil

Concentrado	
25	33,3
75,1	8,3
-	-
?	64

Identificação do fluxo	
t/h sólíd.	t/h polpa
% sólídos	m ³ /h H ₂ O
umidade	m ³ /h pol.
t/h el. útil	% el. útil

Operação unitária

Rejeito	
15	50
30	35
-	-
3,2	21,3

Alimentação

40	83,3
48	43,3
-	-
?	48

Vazão de Água no E
= 50 – 15
= 35 m³/h de água

Concentrado	
25	33,3
75,1	8,3
-	-
?	64

Identificação do fluxo	
t/h sólíd.	t/h polpa
% sólídos	m ³ /h H ₂ O
umidade	m ³ /h pol.
t/h el. útil	% el. útil

Operação unitária

Rejeito	
15	50
30	35
-	-
3,2	21,3

Alimentação

40	83,3
48	43,3
-	-
19,2	48

Vazão de útil na A
= 40 * 0,48
= 19,2 t/h de útil na A

Concentrado	
25	33,3
75,1	8,3
-	-
16	64

Operação unitária

Rejeito	
15	50
30	35
-	-
3,2	21,3

Alimentação

40	83,3
48	43,3
-	-
19,2	48

Vazão de útil no C
 $= 25 * 0,64$
 $= 16 \text{ t/h de útil no C}$
 Ou
 $= 19,2 - 3,2$

Identificação do fluxo

t/h sólíd.	t/h polpa
% sólídos	m ³ /h H ₂ O
umidade	m ³ /h pol.
t/h el. útil	% el. útil

Para encerrar...

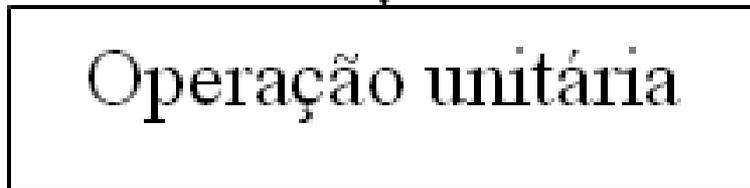
- Balanço de massa não se resolve como exercícios de Cálculo;
- Não se resolve como são resolvidos os exercícios de Física;
- A resolução não é linear e sim **iterativa**.

Exercícios

o 1)



Alimentação
40 t/h
10% umidade; 50% Fe



Concentrado
25 t/h
64% Fe; 7% umidade



Rejeito
? t/h
? umidade; ? % Fe

Concentração física de minerais - 2. Definição de concentração e balanço de massa

Exercícios

- **2)** Uma concentração de minério de ferro feita em escala industrial apresenta os seguintes resultados:
 - Alimentação: 250 t/h (sólido);
 - % Fe na alimentação: 52,36;
 - % Fe no concentrado: 67,89;
 - % Fe no rejeito: 14,50.
- Calcular a produção de ferro (t/h) no concentrado e no rejeito e a recuperação de ferro (%) no concentrado

Exercícios

- **3)** Em uma usina foram alimentadas 352,3 t de minério com um teor de 2,4%, obtendo-se uma recuperação metalúrgica de 87,3%. Sabendo-se que o teor de mineral útil no concentrado é de 32%, calcule o teor de mineral útil no rejeito.

Exercícios

- **4)** Uma planta de concentração de minérios trata 800 t/h com teor de 12%. Produz-se um concentrado com 38% e um rejeito com 6%. Determine a massa de concentrado, a recuperação metálica, a relação de enriquecimento e de concentração.

Exercícios

- **5)** Em uma usina, a recuperação metálica que está sendo obtida é de 83,47%. Sabendo-se que são alimentadas 428,34 t de minério com 5% Pb (chumbo) e que o teor do concentrado é de 60% Pb, pede-se calcular:
 - a) Massa de Pb no concentrado;
 - b) Rejeição;
 - c) Massa de Pb no rejeito;
 - d) Teor do metal no rejeito.