



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESPECIALIZAÇÃO EM TRATAMENTO DE MINÉRIOS – CETM  
REGIONAL CATALÃO – RC**

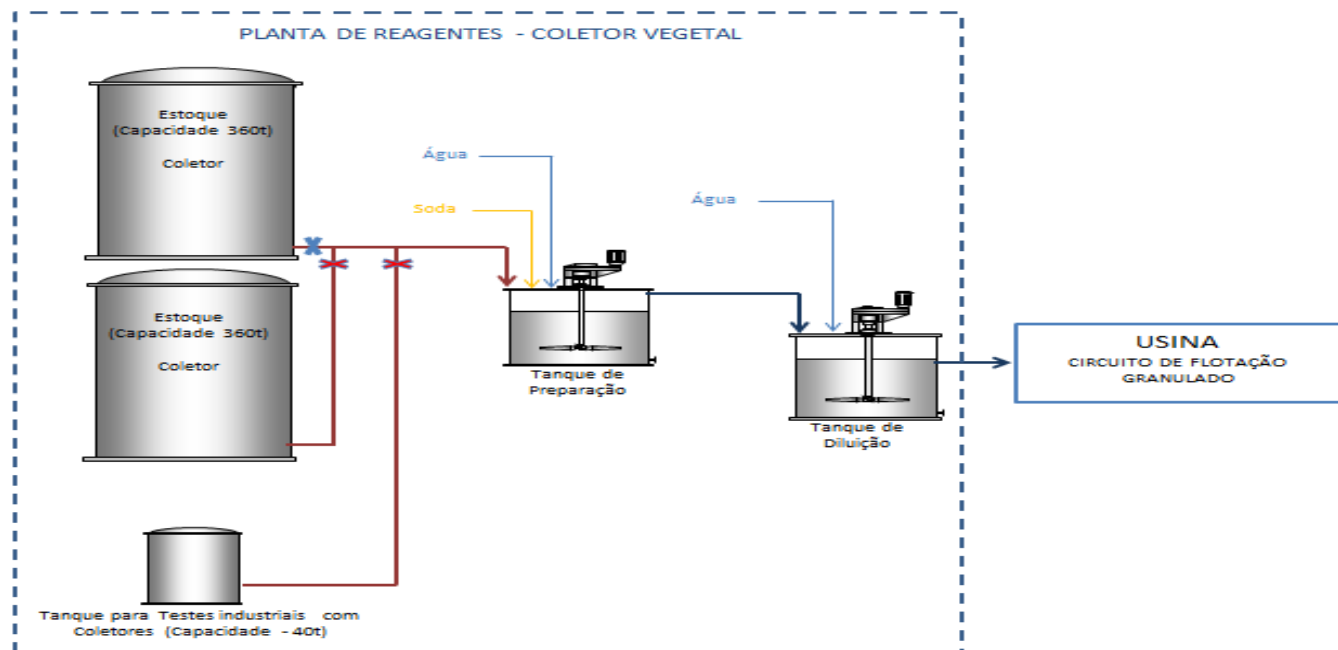
# **REDUÇÃO DAS INTERFERÊNCIAS GERADAS PELA ALTERAÇÃO DE COLETORES NA FLOTAÇÃO-CMT**

**Adeir José Ferreira**

***Orientador: André Carlos da Silva***

# Introdução

- Área de Reagentes é responsável pelo processo de recebimento, preparação e transferência dos reagentes utilizados nos processos de Flotação.
- Após a preparação, os insumos são transferidos via bombeamento para os pontos de distribuição localizados na Usina.



# Introdução

- A fim de buscar sempre uma melhoria nas recuperações e rendimentos dos processos produtivos do CMT, constantemente são realizadas pesquisas com novos reagentes.
- Quando estes apresentam resultados promissores, são testados industrialmente.

# Introdução

- A transição de dosagem de um coletor para outro na flotação pode trazer transtornos operacionais e de processo.
- Este trabalho apresenta um simulador que reduz estes transtornos sem serem necessários investimentos financeiros para adequação das instalações existentes.

# Objetivo Geral

- O objetivo geral deste trabalho é implantar um simulador para troca de coletor nas etapas de preparação de reagentes (saponificação).

# Objetivos Específicos

- Elaborar planilhas de simulação.
- Realizar testes baseados com as planilhas de transição e conseqüentemente na dosagem do reagente na usina.
- Após testes, implantar planilha como ferramenta padrão na transição de coletores.

# Justificativa

- A garantia da continuidade processual, limitando a geração de perdas de produção e conseqüentemente o controle da qualidade de seus produtos.
- A definição de metodologias e controles mais finos é necessária para manter a estabilidade dos processos, principalmente as linhas de processo contínuas, onde o que se deixa de produzir ou perdas de produção não são recuperáveis em curto prazo.

# Justificativa

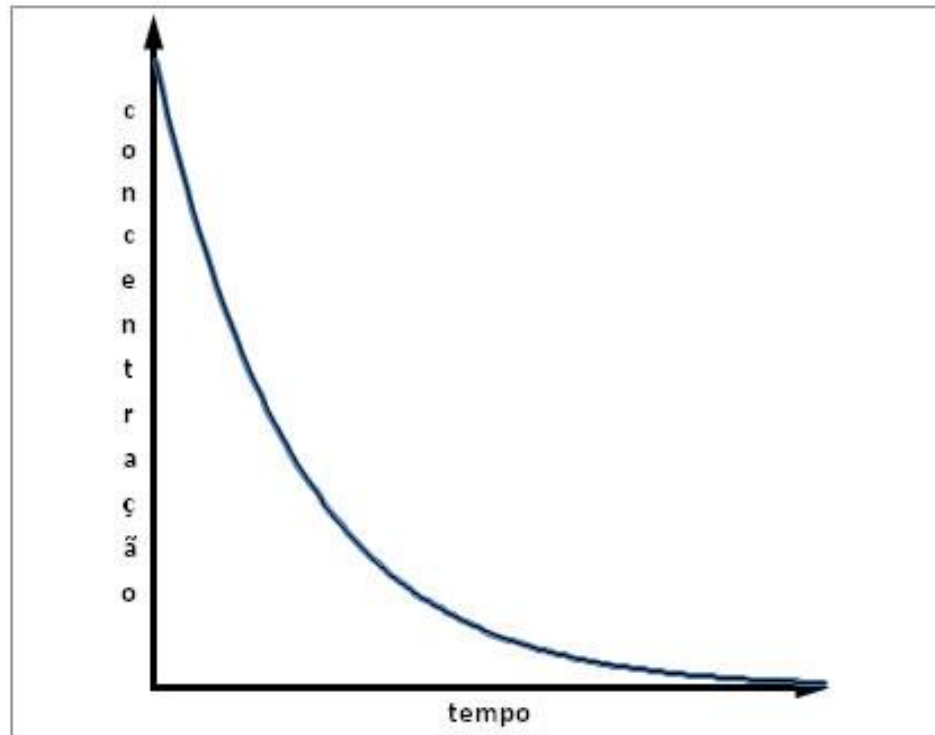
- Os bens minerais têm que ser explorados da forma mais sustentável possível.
- Cada coletor tem sua singularidade, possui características intrínsecas (sinergia, grau de conversão, consumo...).
- O simulador de dosagem de coletor é uma ferramenta que minimiza as oscilações da flotação durante a troca de coletores vegetais, e mitiga os transtornos operacionais e de processo ocasionados na transição de coletores

# Metodologia

- Elaboração de planilhas de cálculo para a troca de coletores nas etapas de preparação (saponificação).
- Baseado nas informações geométricas dos equipamentos e do volume dos insumos utilizados é calculado os tempos de residência individual de cada etapa de preparação.

# Metodologia

- A variação da concentração com o tempo segue uma equação exponencial, como representada no gráfico abaixo:



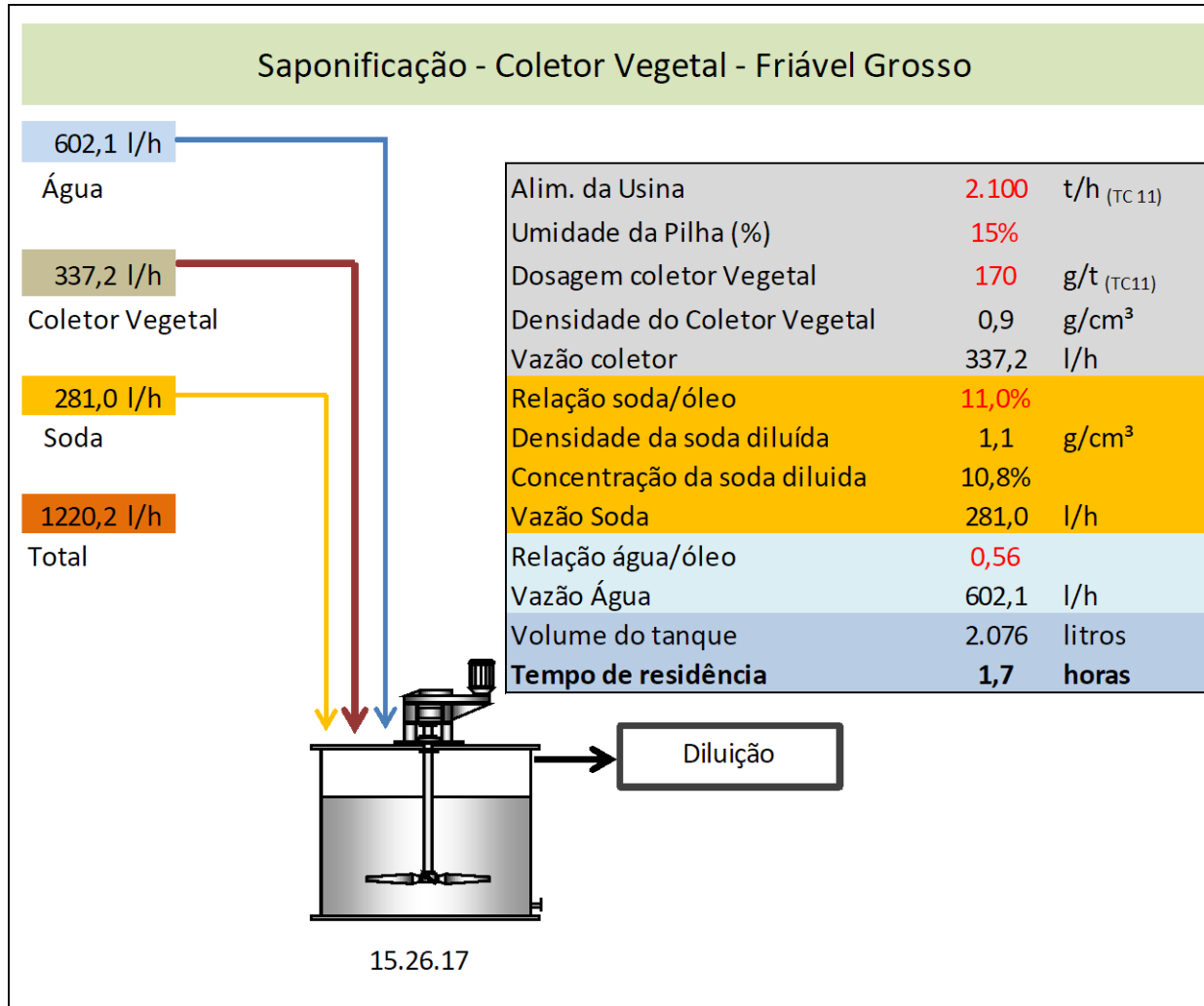
# Metodologia

- Para a elaboração da planilha de simulação foram consideradas as seguintes premissas:
  - ✓ Densidade do coletor fixa em  $0,9 \text{ g/cm}^3$
  - ✓ Densidade da soda diluída igual a  $1,1 \text{ g/cm}^3$
  - ✓ Relação óleo/água na saponificação igual a 0,56
  - ✓ Não foi considerado nos cálculos o draft tube dos tanques
  - ✓ Tempos de residências considerando apenas dos equipamentos da área de reagentes

## Dados dos tanques de condicionamento/saponificação

| CONDICIONADORES DO REAGENTES |                               |                                       |                                |                                                               |                   |                    |                                                                       |                 |                  |
|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|
| TAG.                         | Estágio                       | Dados de Processo                     | Características do equipamento |                                                               |                   |                    |                                                                       |                 |                  |
| (15.26...)                   | Fase                          | Reagentes                             | Fabricante                     | Dimensões do Tanque                                           | Rotação da Hélice | Sentido da Rotação | Mecanismo de agitação                                                 | Rotação do eixo | Nº de Defletores |
| 17                           | Saponificação Friável Grosso  | Coletor<br>Água + Soda + Óleo Coletor | Vale                           | Altura- 2m<br>Diâmetro -1.15 m<br>Volume- 2.07m <sup>3</sup>  | 329 rpm           | Horário            | Diâmetro da hélice- mm<br>Diâmetro do eixo -31.5 mm<br>Número de Pás- | 329 rpm         | 4                |
| 18                           | Saponificação Friável Fino    | Coletor<br>Água + Soda + Óleo Coletor | Vale                           | Altura- 2m<br>Diâmetro -1.15 m<br>Volume- 2.07m <sup>3</sup>  | 321 rpm           | Horário            | Diâmetro da hélice- mm<br>Diâmetro do eixo -31 mm<br>Número de Pás-   | 321 rpm         | 4                |
| 19                           | Saponificação Ultrafino       | Coletor<br>Água + Soda + Óleo Coletor | Engendrar                      | Altura- 1m<br>Diâmetro 0.90 m<br>Volume- 0.63m <sup>3</sup>   | 236 rpm           | Horário            | Diâmetro da hélice- mm<br>Diâmetro do eixo -40 mm<br>Número de Pás-   | 236 rpm         | 4                |
| 37                           | Saponificação Sabão Granulado | Coletor<br>Água + Soda + Óleo Coletor | Vale                           | Altura- 1.0 m<br>Diâmetro -1.2m<br>Volume-1.13 m <sup>3</sup> | 490 rpm           | Horário            | Diâmetro da hélice- mm<br>Diâmetro do eixo -32 mm<br>Número de Pás-   | 490 rpm         | 4                |

# Metodologia



# Metodologia

## Simulador - Cálculo de tempo de transição para troca de Coletores - CMT - REV04

DATA DA ANÁLISE: 30-01-2014 (08:00)

COLETOR ATUAL:

COLETOR 01

PILHA: 2012

COLETOR A SER DOSADO:

COLETOR 02

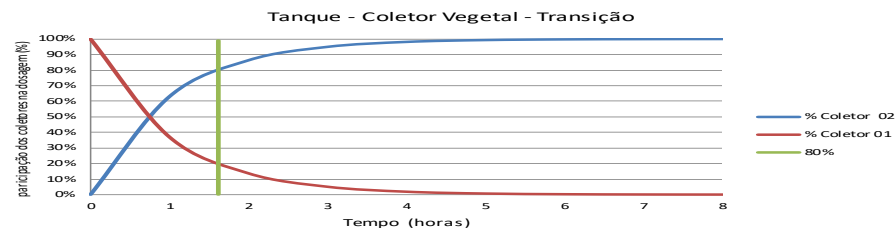
### Circuito Friável Grosso

#### Dados de Entrada

|                                     |       |             |
|-------------------------------------|-------|-------------|
| Alim. da Usina (b.u)                | 2.100 | t/h (TC 11) |
| Umidade da Pilha (%)                | 14%   |             |
| Dosagem do coletor antes da mudança | 180   | g/t (TC11)  |
| Relação soda/óleo                   | 11%   |             |
| % do novo coletor no tanque         | 80%   |             |

#### Dados de Saída

|                                                                |     |       |
|----------------------------------------------------------------|-----|-------|
| Tempo necessário para substituição de 80% de coletor no tanque | 1,6 | horas |
|----------------------------------------------------------------|-----|-------|



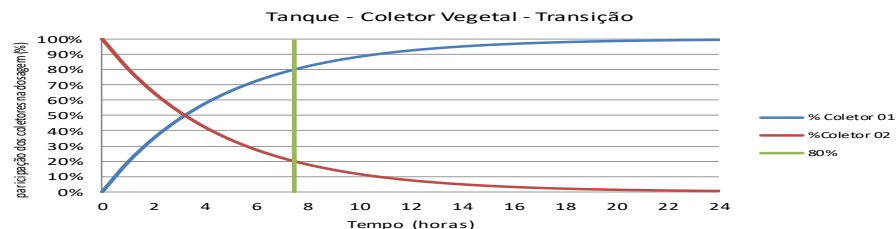
### Circuito Granulado

#### Dados de Entrada

|                                     |       |                  |
|-------------------------------------|-------|------------------|
| Alim. Granulado (b.u.)              | 374   | t/h (TC 22 + 23) |
| Umidade (%)                         | 14,4% |                  |
| Dosagem do coletor antes da mudança | 170   | g/t (TC 22 + 23) |
| Relação soda/óleo                   | 11,0% |                  |
| % do novo coletor no tanque         | 80%   |                  |

#### Dados de Saída

|                                                                |     |       |
|----------------------------------------------------------------|-----|-------|
| Tempo necessário para substituição de 80% de coletor no tanque | 7,5 | horas |
|----------------------------------------------------------------|-----|-------|



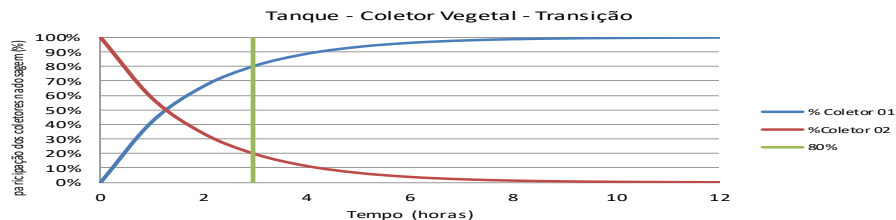
### Circuito Friável Fino

#### Dados de Entrada

|                                     |       |             |
|-------------------------------------|-------|-------------|
| Alim. da Usina (b.u)                | 2.100 | t/h (TC 11) |
| Umidade da Pilha (%)                | 14,0% |             |
| Dosagem do coletor antes da mudança | 120   | g/t (TC11)  |
| Relação soda/óleo                   | 11,0% |             |
| % do novo coletor no tanque         | 80%   |             |

#### Dados de Saída

|                                                                |     |       |
|----------------------------------------------------------------|-----|-------|
| Tempo necessário para substituição de 80% de coletor no tanque | 3,0 | horas |
|----------------------------------------------------------------|-----|-------|



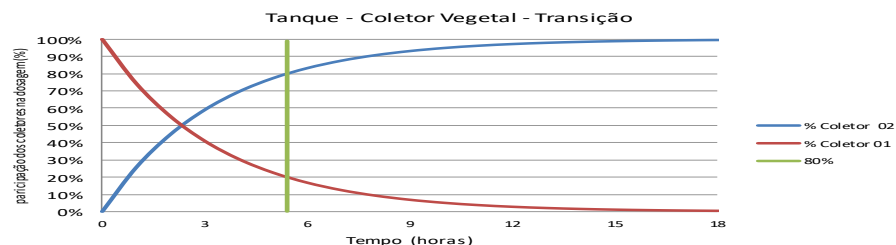
### Circuito Ultrafino

#### Dados de Entrada

|                                     |      |     |
|-------------------------------------|------|-----|
| Alim. Nova do Ultrafino (b.s)       | 150  | t/h |
| Dosagem do coletor antes da mudança | 280  | g/t |
| Relação soda/óleo                   | 9,5% |     |
| % do novo coletor no tanque         | 80%  |     |

#### Dados de Saída

|                                                                |     |       |
|----------------------------------------------------------------|-----|-------|
| Tempo necessário para substituição de 80% de coletor no tanque | 5,4 | horas |
|----------------------------------------------------------------|-----|-------|



# Metodologia

- Para a realização da análise é preciso inserir os dados de entrada de cada circuito (dados em vermelho):
  - ✓ Taxa de alimentação de cada circuito
  - ✓ Dosagens de coletor de cada circuito (g/t)
  - ✓ Relação de soda/óleo
- A indicação e controle das taxas de alimentação são realizados por balanças de célula de carga e por densímetros. O cálculo e controle das dosagens são feitos de forma instantânea pelo sistema supervisório.

# Resultados e Discussão

- O simulador desenvolvido pela equipe operacional é simples, de fácil uso e tem sido utilizado para a realização das trocas de coletores obtendo os seguintes resultados:
  - ✓ Menores oscilações nos teores de concentrado e de rejeito
  - ✓ Aumento da previsibilidade de possíveis oscilações durante a transição dos coletores
  - ✓ Aumento da estabilidade dos circuitos de flotação, disponibilizando o operador para outras atividades

# Resultados e Discussão

- ✓ Menor risco de corte de “bacth” (interrupção do bombeamento do mineroduto) devido à estoque fora de especificação
- ✓ Aumento da previsibilidade de possíveis oscilações durante a transição dos coletores;
- ✓ Economia em investimentos, pois não é mais necessário a aquisição de equipamentos para uma nova linha de saponificação

# Resultados e Discussão

- Finalmente, através da simulação é possível definir as dosagens da “mistura” que devem ser realizadas na usina de forma a reduzir os efeitos da troca de coletores

| Tempo (horas) | % Coletor 02 | % Coletor 01 | Dosagem (g/t) |
|---------------|--------------|--------------|---------------|
| 0             | 0,0%         | 100,0%       | 180           |
| 1             | 45,0%        | 55,0%        | 156           |
| 2             | 69,7%        | 30,3%        | 142           |
| 3             | 83,3%        | 16,7%        | 135           |
| 4             | 90,8%        | 9,2%         | 131           |
| 5             | 95,0%        | 5,0%         | 129           |
| 6             | 97,2%        | 2,8%         | 127           |
| 7             | 98,5%        | 1,5%         | 127           |
| 8             | 99,2%        | 0,8%         | 126           |
| 9             | 99,5%        | 0,5%         | 126           |
| 10            | 99,7%        | 0,3%         | 126           |
| 11            | 99,9%        | 0,1%         | 126           |
| 12            | 99,9%        | 0,1%         | 126           |
| 13            | 100,0%       | 0,0%         | 126           |

# Conclusão

- O simulador para troca de coletores nas etapas de preparação de reagentes – saponificação foi implementado
- Foi elaborado planilhas de cálculos que simulam a transição do coletor nos quatro circuitos de preparação

# Conclusão

- Com a utilização das planilhas elaboradas, foram realizados testes de transição de coletores nas etapas de preparação de reagentes, conseguindo os resultados almejados
- As planilhas de simulação foram definidas como ferramenta padrão de utilização pelos operadores da sala de controle nas operações de troca de coletores nas etapas de preparação.

# Bibliografia

- BARROS, L. A. F. – 1997 - Flotação da apatita da jazida de Tapira-MG. São Paulo. 106 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- CHAVES, Artur Pinto; LEAL FILHO, Laurindo de Salles; BRAGA, Paulo Fernando A. CAPÍTULO 11 FLOTAÇÃO. Tratamento de Minérios CETEM, 5ª edição, p.463-490, 2010.
- LEAL FILHO, L. S.; DAMASCENO, E. C.; CHAVES, A. P. – 1993 - A evolução do beneficiamento de rocha fosfática no Brasil. Cadernos do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, v. 3, n. 2, p. 96-108, dez. Volume especial.
- DOS SANTOS OLIVEIRA, Michelly. Minério fosfático sílico-carbonatado: estudo fundamental. 2007

# Bibliografia

- GUIMARÃES, Gilberto Caixeta. Flotação de diferentes tipologias de minério fosfático de Tapira/MG, 2004
- PAPINI, R. M. – 2000 - Caracterização e estudos fundamentais de apatita e minerais associados em minério sílico-carbonático. Belo Horizonte. 248p. Tese (Doutorado). UFMG
- HOUOT, R. – 1982 - Beneficiation of phosphatic ores through flotation: review of industrial applications and developments. International Journal of Mineral Processing, n. 9, p. 353-384
- DOS MARTINS, Marisa; LIMA, Neymayer Pereira; LEAL FILHO, Laurindo de Salles. Iron ore minerals depression: influence of mineralogy, morphology, and conditioning pH. Rem: Revista Escola de Minas, v. 65, n. 3, p. 393-400, 2012.

**Muito Obrigado!!!**

adeirferreira84@gmail.com