

ALCOOLQUÍMICA

PROF. VANDERLEI I PAULA

VANDERLEIP@ANCHIETA.BR

HTTPS://WWW.AQUITEMQUIMICA.COM.BR



Atualmente...

► Hoje, a indústria química mundial obtém mais de 90% da matéria-prima para síntese de moléculas orgânicas com base no petróleo. **No futuro, por razões econômicas, a alcoolquímica poderá vir a substituir a petroquímica** e o etanol poderá assumir o lugar do petróleo como fonte de matérias-primas.



Futuro...

- ▶ No panorama que se abre para a **consolidação mundial** do etanol (químico e combustível), dois aspectos centrais devem ser considerados. Por um lado, o **desenvolvimento de novas tecnologias de produção com base na biomassa e, por outro, o conceito de biorrefinarias**. Esses aspectos são considerados nos recentes planos dos governos da União Europeia e dos Estados Unidos (EUA), que contemplam até medidas específicas de estímulo à construção de refinarias baseadas no etanol.

Futuro...

- ▶ Especialistas acreditam que as biorrefinarias possam vir a constituir uma indústria-chave do século XXI, responsável até mesmo por uma nova revolução industrial, em virtude da importância das tecnologias que empregam e dos efeitos sobre o paradigma industrial. Essas tecnologias são baseadas na utilização de toda a planta (todo o complexo de biomassa) e na integração de processos tradicionais e modernos.
- ▶ Muitos especialistas consideram a conversão desses materiais um dos maiores desafios dos próximos cinquenta anos, em que os líderes serão as firmas e economias que conseguirem desenvolver tecnologias alternativas à economia do petróleo



Brasil...

- No Brasil, além do êxito alcançado pelo etanol combustível, também começa a surgir um interesse no etanol químico e nota-se a redescoberta da alcoolquímica, implantada no país na **década de 1920**, mas **abandonada** quando da consolidação da petroquímica. No **cenário atual**, isso decorre, em grande medida, das limitações para expansão da produção química por causa das remotas perspectivas de aumento da oferta doméstica de nafta petroquímica (hoje restrita a algo entre 60% e 70% do consumo do país) e a **escalada de preços do produto importado**. Além disso, há potencial do país para tornar-se grande exportador de etanol para o mundo, nos próximos anos.

Brasil...

- ▶ A Região Sudeste, maior produtora nacional de etanol, com volume de 19,7 milhões de m³ (59,6% da produção brasileira).
- ▶ Até meados de 2012 a cultura de cana de açúcar era cortada a mão (em São Paulo, a colheita mecanizada subiu de 30% para 99%).
- ▶ Os preços relativos e perspectivas dos dois mercados, cujas dinâmicas são bastante diferenciadas, uma vez que dois terços da produção brasileira de açúcar é exportada e as exportações vem crescendo nos últimos anos.



Brasil...

- ▶ No total (2018) são 382 unidades produtoras, a maioria de pequeno porte ~33 bilhões de Litros. Vendidos por 134 distribuidoras, sendo Raízen 19,5%, Ipiranga 17,3%, BR 17,3%, Diamante 5% e outros.
- ▶ Os principais produtores (players) são Cosan, São Martinho, Vale do Rosário, Copersucar, Crystalsev, Nova América, Itamarati, Cargill, Tereos, Evergreen, Louis Dreyfus e Kidd & Company.

| REGIÕES GEOGRÁFICAS E PAÍSES | IMPORTAÇÃO DE ETANOL (M³) | | | | | | | | 18/17 % |
|--------------------------------------|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|
| | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | |
| TOTAL | 1.136.901 | 553.886 | 131.712 | 452.003 | 512.881 | 832.144 | 1.825.642 | 1.775.332 | -2,76 |
| América do Norte | 1.099.623 | 553.198 | 131.217 | 416.365 | 495.147 | 829.826 | 1.824.785 | 1.772.590 | -2,86 |
| Estados Unidos | 1.099.612 | 553.189 | 131.203 | 416.334 | 495.140 | 829.819 | 1.824.778 | 1.772.588 | -2,86 |
| México | 10 | 9 | 14 | 31 | 7 | 7 | 7 | 2 | -67,94 |
| Américas Central e do Sul | 790 | 549 | 358 | 22.523 | 4.433 | 2.142 | 73 | 2.455 | 3.245,16 |
| Barbados | 88 | 135 | 23 | 23 | 25 | 23 | 24 | | .. |
| Guiana | - | 21 | - | 21 | - | - | - | | .. |
| Jamaica | 285 | 369 | 335 | 318 | 313 | 94 | 49 | 119 | 141,11 |
| Peru | - | - | - | 5.159 | - | - | - | | .. |
| Paraguai | - | - | - | 17.002 | 4.070 | 2.000 | - | 2.336 | .. |
| Trinidad e Tobago | 417 | 24 | - | - | 25 | 25 | - | | .. |
| Europa | 36.489 | 139 | 137 | 13.115 | 13.302 | 176 | 211 | 287 | 36,07 |
| Alemanha | 61 | 39 | 50 | 34 | 23 | 41 | 121 | 142 | 17,95 |
| Espanha | 11 | 3 | 3 | 5 | 4 | 1 | 3 | 3 | 2,72 |
| França | 1.674 | 5 | 11 | 6 | 4 | 10 | 15 | 26 | 80,23 |
| Itália | 9 | 21 | - | - | - | - | - | - | .. |
| Holanda | 17 | - | - | - | 13.129 | - | - | - | .. |
| Polônia | - | 71 | 72 | 72 | 47 | 99 | 73 | 116 | 58,65 |
| Reino Unido | 34.718 | - | 1 | 12.998 | - | - | 0 | - | .. |
| Suécia | - | - | - | - | 95 | 24 | 0 | - | .. |
| África | - | - | - | - | - | - | 572 | - | .. |
| África do Sul | - | - | - | - | - | - | 572 | - | .. |



| REGIÕES GEOGRÁFICAS E PAÍSES | EXPORTAÇÃO DE ETANOL (M³) | | | | | | | | | | 18/17 % |
|------------------------------------|---------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|
| | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | |
| TOTAL | 3.323.467 | 1.900.165 | 1.964.018 | 3.050.373 | 2.916.561 | 1.397.914 | 1.867.199 | 1.789.034 | 1.427.207 | 1.681.975 | 17,85 |
| América do Norte | 358.984 | 348.494 | 668.005 | | 1.731.006 | 737.057 | 925.897 | 795.305 | 988.465 | 933.179 | -5,59 |
| Canadá | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | .. |
| Estados Unidos | 285.244 | 313.394 | 663.925 | 2.035.867 | 1.722.850 | 728.053 | 925.801 | 795.207 | 988.457 | 933.179 | -5,59 |
| México | 73.740 | 35.100 | 4.080 | 6.553 | 8.156 | 9.004 | 96 | 98 | 8 | - | .. |
| Américas Central e do Sul | 783.144 | 200.309 | 372.343 | 472.341 | 193.798 | 5.919 | 18.869 | 20.942 | 13.499 | 35.103 | 160,05 |
| Argentina | - | 5.945 | 16.415 | 7.663 | 153 | 35 | 76 | - | 78 | 5.359 | 6.771,54 |
| Chile | 1.677 | 5.477 | 5.536 | 4.548 | 2.169 | 2.538 | 3.725 | 1.188 | 1.056 | 914 | -13,48 |
| Colômbia | 2.420 | - | 8 | 260 | 9.348 | 410 | 8.371 | 15.308 | 9.953 | 23.051 | 131,61 |
| Costa Rica | 100.276 | - | - | 92.213 | - | - | - | - | - | - | .. |
| El Salvador | 71.101 | - | 50.083 | 108.421 | 44.451 | - | - | - | - | - | .. |
| Equador | - | 4.903 | 25 | - | - | - | - | - | - | - | .. |
| Jamaica | 437.657 | 138.622 | 137.589 | 216.270 | 112.419 | - | - | - | - | - | .. |
| Paraguai | 7 | 74 | 15 | 112 | 101 | 82 | 117 | 123 | 173 | 4.086 | 2.257,39 |
| Porto Rico | 22.150 | 32.253 | 20.255 | 19.866 | 15.697 | - | - | - | - | - | .. |
| República Dominicana | 4.001 | 2.010 | 1.310 | 2.015 | 850 | - | 2.681 | 1.523 | - | 50 | .. |
| Trinidad e Tobago | 139.951 | 6.636 | 135.881 | 14.700 | 3.854 | - | - | - | - | - | .. |
| Uruguai | 445 | 3.071 | 5.050 | 6.248 | 4.726 | 2.844 | 3.874 | 2.749 | 2.212 | 1.596 | -27,88 |
| Venezuela | - | 965 | - | - | - | - | - | - | - | - | .. |
| Outros | 3.459 | 353 | 176 | 25 | 30 | 10 | 25 | 52 | 27 | 49 | 83,75 |
| Europa | 938.360 | 477.259 | 193.233 | 105.299 | 191.474 | 22.509 | 90.310 | 111.339 | 45.344 | 49.319 | 8,77 |
| Alemanha | - | - | 4 | - | - | - | 2 | - | - | 25 | .. |
| Bélgica | 5.016 | 4.900 | 18.028 | 162 | - | 99 | 99 | 41 | 49 | 74 | 50,30 |
| Espanha | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | .. |
| Finlândia | 26.812 | 14.843 | - | - | - | - | - | - | - | - | .. |
| França | - | - | - | 5.000 | 13.029 | - | - | - | 482 | 336 | -30,26 |
| Holanda | 678.466 | 238.988 | 95.504 | 91.101 | 142.261 | 7.578 | 54.894 | 80.858 | 44.442 | 43.288 | -2,60 |
| Noruega | - | 6.000 | - | - | - | - | - | - | - | - | .. |
| Reino Unido | 161.637 | 160.336 | 20 | 18 | 25 | 289 | 15.998 | 8.313 | 72 | 72 | 0,28 |
| Suécia | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | .. |
| Suíça | 54.724 | 52.158 | 79.677 | 9.018 | 29.691 | 8.097 | - | - | 299 | 5.524 | 1.749,10 |
| Turquia | - | - | - | - | 6.443 | 6.446 | 19.317 | 22.127 | - | - | .. |
| Outros | 11.705 | 34 | - | - | 25 | - | - | - | - | - | .. |



| REGIÕES GEOGRÁFICAS E PAÍSES | EXPORTAÇÃO DE ETANOL (M³) | | | | | | | | | | 18/17 % |
|------------------------------------|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | |
| Oriente Médio | 29.527 | - | - | - | 58.762 | - | 33.199 | 9.721 | - | 3.161 | .. |
| Arábia Saudita | - | - | - | - | 57.440 | - | 33.199 | 9.721 | - | - | .. |
| Emirados Árabes Unidos | 23.814 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | .. |
| Irã | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3.129 | .. |
| Outros | 5.713 | - | - | - | 1.322 | - | - | - | - | 32 | .. |
| África | 180.723 | 117.398 | 105.511 | 99.265 | 128.387 | 78.019 | 70.885 | 54.864 | 14.094 | 7.112 | -49,54 |
| África do Sul | 12.318 | 3.556 | 11.368 | 5.334 | - | 949 | 4.898 | 189 | 35 | 53 | 50,14 |
| Angola | 35.118 | 14.548 | 12.173 | 14.995 | 22.774 | 15.427 | 4.662 | 6.937 | 1.614 | 1.687 | 4,48 |
| Benin | - | - | - | - | - | - | - | - | 794 | 64 | -92,00 |
| Camarões | - | - | - | - | - | - | - | 1.028 | 274 | 644 | 135,12 |
| Gana | 14.803 | 18.874 | 8.314 | 7.808 | 13.236 | 15.005 | 4.167 | 5.665 | 6.402 | 2.381 | -62,81 |
| Guiné | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.008 | - | .. |
| Libéria | - | - | - | - | - | - | - | 1.457 | 1.619 | 159 | -90,20 |
| Nigéria | 115.766 | 80.123 | 73.603 | 71.066 | 92.377 | 45.894 | 55.036 | 35.464 | 603 | 1.175 | 94,74 |
| Serra Leoa | 1.659 | 82 | 32 | - | - | - | 798 | 968 | 445 | 127 | -71,43 |
| Togo | - | - | - | - | - | - | - | 1.220 | 160 | 204 | 27,19 |
| Outros | 1.059 | 215 | 21 | 62 | - | 744 | 1.324 | 1.936 | 1.140 | 620 | -45,61 |
| Ásia-Pacífico | 1.032.729 | 756.705 | 624.926 | 331.048 | 613.134 | 554.410 | 728.039 | 796.864 | 365.805 | 654.101 | 78,81 |
| Austrália | 8.040 | 19.338 | 16.443 | 3.533 | 124 | 147 | 2.552 | 149 | 99 | 99 | 0,03 |
| China | - | 24 | - | 14.799 | - | - | 120.255 | 35.320 | - | - | .. |
| Cingapura | 19.464 | 6.500 | - | - | - | 16.079 | - | - | - | 1.993 | .. |
| Coreia do Norte | 11.181 | - | - | - | 8.121 | - | - | - | - | - | .. |
| Coreia do Sul | 313.714 | 375.309 | 300.045 | 165.788 | 359.823 | 417.059 | 464.771 | 630.890 | 280.578 | 534.855 | 90,63 |
| Filipinas | 32.799 | 26.679 | - | - | 69.362 | - | - | 3.948 | - | 5.945 | .. |
| Índia | 367.570 | 58.603 | 27.565 | - | 25.599 | - | 91.547 | 44.356 | - | 11.370 | .. |
| Japão | 279.961 | 261.672 | 280.873 | 108.170 | 124.137 | 91.160 | 48.914 | 82.200 | 85.121 | 99.839 | 17,29 |
| Nova Zelândia | - | 3.597 | - | - | - | - | - | - | - | - | .. |
| Taiwan | - | - | - | 38.758 | 25.968 | 29.965 | - | - | - | - | .. |
| Outros | - | 4.983 | - | - | - | - | - | - | - | 7 | .. |



| GRANDES REGIÕES E UNIDADES DA FEDERAÇÃO | PRODUÇÃO DE ETANOL ANIDRO E HIDRATADO (MIL M³) | | | | | | | | | | 18/17 % |
|---|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|
| | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | |
| BRASIL | 26.103,09 | 28.203,42 | 22.892,50 | 23.758,67 | 27.527,83 | 28.215,11 | 29.999,87 | 28.694,25 | 28.593,14 | 33.056,44 | 15,61 |
| Região Norte | 51,73 | 59,71 | 169,86 | 212,85 | 238,74 | 238,55 | 254,03 | 213,35 | 237,64 | 205,54 | -13,51 |
| Acre | - | 1,49 | 2,68 | 4,10 | 5,01 | - | 4,51 | 3,67 | - | - | .. |
| Amazonas | 4,74 | 7,14 | 6,43 | 4,05 | 4,87 | 2,92 | 5,80 | 5,50 | 4,85 | 5,47 | 12,86 |
| Pará | 36,02 | 23,81 | 39,14 | 34,36 | 37,06 | 42,15 | 40,93 | 33,15 | 51,62 | 43,46 | -15,80 |
| Rondônia | 8,55 | 10,76 | 12,42 | 8,65 | 7,46 | 12,77 | 12,99 | 9,06 | 4,90 | 1,39 | -71,65 |
| Tocantins | 2,42 | 16,51 | 109,19 | 161,69 | 184,34 | 180,72 | 189,81 | 161,97 | 176,27 | 155,22 | -11,94 |
| Região Nordeste | 2.210,50 | 1.822,89 | 1.938,53 | 1.741,13 | 1.532,99 | 1.842,86 | 2.169,23 | 1.506,65 | 1.415,18 | 2.006,09 | 41,76 |
| Alagoas | 790,99 | 575,53 | 721,70 | 579,66 | 457,73 | 485,25 | 554,56 | 366,45 | 312,28 | 459,87 | 47,26 |
| Bahia | 116,56 | 130,17 | 104,40 | 147,45 | 175,46 | 240,29 | 222,26 | 126,07 | 180,77 | 245,70 | 35,92 |
| Ceará | 10,76 | 4,04 | 8,78 | 3,98 | 9,00 | 9,13 | 14,60 | 5,24 | - | - | .. |
| Maranhão | 168,50 | 180,62 | 178,37 | 160,37 | 167,90 | 179,15 | 186,98 | 128,00 | 162,56 | 147,62 | -9,19 |
| Paraíba | 395,30 | 318,08 | 327,96 | 294,46 | 287,00 | 375,70 | 447,06 | 360,23 | 329,63 | 430,81 | 30,69 |
| Pernambuco | 469,03 | 396,01 | 366,88 | 333,41 | 249,27 | 336,06 | 442,94 | 347,87 | 279,45 | 465,51 | 66,58 |
| Piauí | 40,95 | 35,50 | 36,64 | 6,61 | 31,94 | 32,51 | 32,68 | 21,61 | 20,40 | 37,48 | 83,67 |
| Rio Grande do Norte | 117,30 | 102,03 | 95,92 | 90,35 | 55,56 | 73,24 | 98,26 | 75,15 | 66,35 | 114,90 | 73,17 |
| Sergipe | 101,12 | 80,91 | 97,89 | 124,84 | 99,13 | 111,54 | 169,89 | 76,03 | 63,74 | 104,20 | 63,49 |
| Região Sudeste | 17.676,39 | 18.860,06 | 14.208,83 | 14.345,26 | 16.997,61 | 16.799,02 | 17.272,43 | 17.101,83 | 16.688,53 | 19.700,00 | 18,05 |
| Espírito Santo | 238,35 | 208,62 | 197,00 | 186,40 | 180,72 | 162,35 | 178,73 | 75,31 | 90,65 | 127,57 | 40,73 |
| Minas Gerais | 2.284,23 | 2.680,51 | 2.105,65 | 2.102,99 | 2.809,09 | 2.676,28 | 3.202,92 | 2.699,43 | 2.705,40 | 3.257,51 | 20,41 |
| Rio de Janeiro | 112,82 | 69,87 | 81,26 | 68,38 | 86,10 | 88,49 | 57,60 | 94,69 | 53,89 | 97,26 | 80,47 |
| São Paulo | 15.041,00 | 15.901,06 | 11.824,93 | 11.987,49 | 13.921,70 | 13.871,91 | 13.833,18 | 14.232,41 | 13.838,59 | 16.217,66 | 17,19 |
| Região Sul | 1.901,26 | 1.746,03 | 1.405,64 | 1.305,71 | 1.470,95 | 1.583,86 | 1.466,17 | 1.476,61 | 1.293,86 | 1.626,20 | 25,69 |
| Paraná | 1.898,80 | 1.740,23 | 1.399,06 | 1.304,05 | 1.466,44 | 1.579,46 | 1.462,39 | 1.473,69 | 1.291,37 | 1.624,01 | 25,76 |
| Rio Grande do Sul | 2,46 | 5,81 | 6,58 | 1,67 | 4,51 | 4,40 | 3,79 | 2,91 | 2,49 | 2,19 | -12,21 |
| Região Centro-Oeste | 4.263,22 | 5.714,73 | 5.169,65 | 6.153,72 | 7.287,54 | 7.750,82 | 8.838,00 | 8.395,80 | 8.957,93 | 9.518,60 | 6,26 |
| Goiás | 2.121,83 | 2.979,69 | 2.677,25 | 3.219,46 | 3.887,50 | 4.269,03 | 4.809,35 | 4.584,21 | 4.874,78 | 4.496,56 | -7,76 |
| Mato Grosso | 809,92 | 853,53 | 862,11 | 953,53 | 1.181,94 | 1.132,04 | 1.316,32 | 1.211,65 | 1.415,09 | 1.757,56 | 24,20 |
| Mato Grosso do Sul | 1.331,48 | 1.881,51 | 1.630,29 | 1.980,73 | 2.218,10 | 2.349,74 | 2.712,33 | 2.599,94 | 2.668,06 | 3.264,48 | 22,35 |

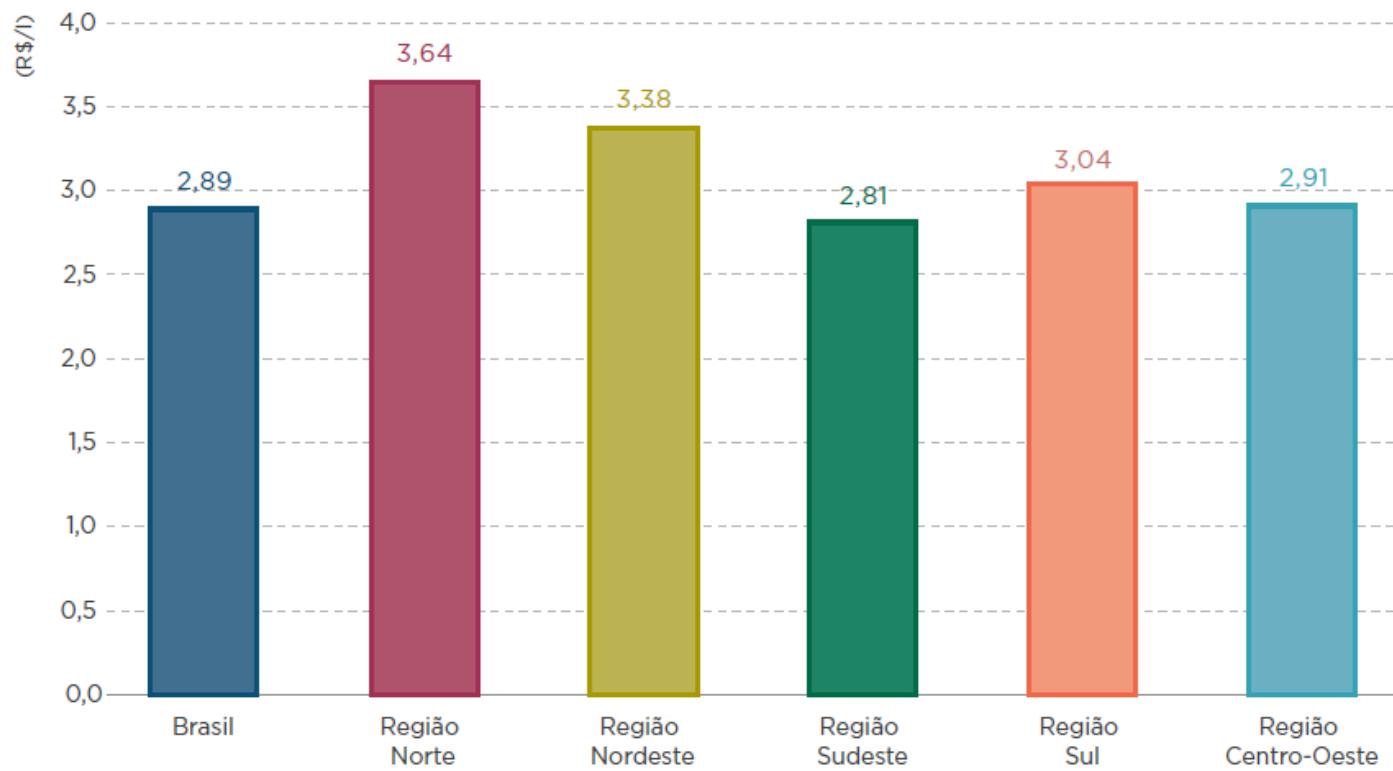


VENDAS DE ETANOL¹ E GASOLINA A NO BRASIL - 2009-2018

Brasil...



PREÇO MÉDIO DE ETANOL HIDRATADO AO CONSUMIDOR, SEGUNDO GRANDES REGIÕES - 2018



Brasil...



Abastecimento Nacional

17 Refinarias

Capacidade Refinarias: ~ 2,4 milhões bpd (100%)

Relevante participação dos biocombustíveis

51 Plantas de Biodiesel

Capacidade Plantas de Biodiesel: 140 mil bpd

382 Usinas de Etanol

Capacidade Usinas de Etanol: ~ 570 mil bpd
(33 bilhões de litros)

70

maior consumidor de derivados de petróleo do mundo



Venda Nacional de Derivados de Petróleo

~2,3
Milhões bpd

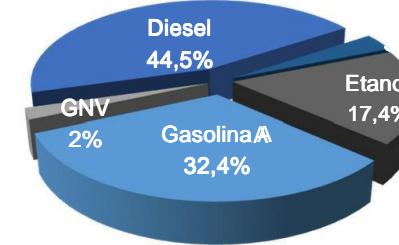
Venda Nacional de Biocombustíveis

515
Mil bpd

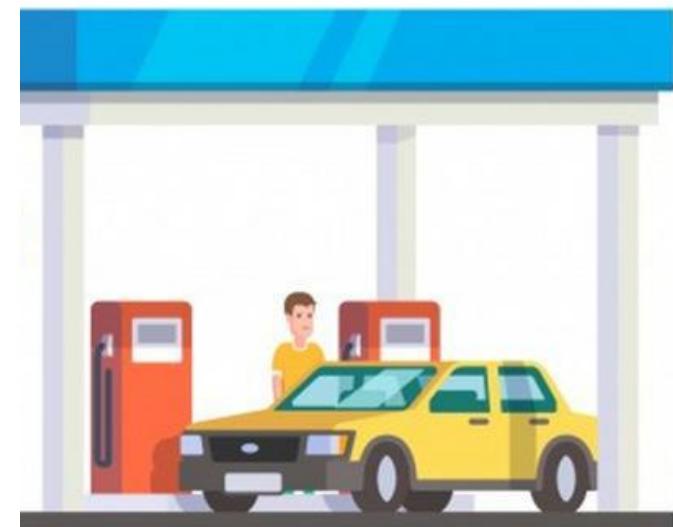
Importação Líquida (etanol, nafta, QAV, GLP, Gasolina e Diesel)

538
Mil bpd

Matriz veicular nacional



Não Renováveis: 78,9%
Etanol+biodiesel: 21,1%



O abastecimento nacional é atendido de duas formas:
importação e produção nacional

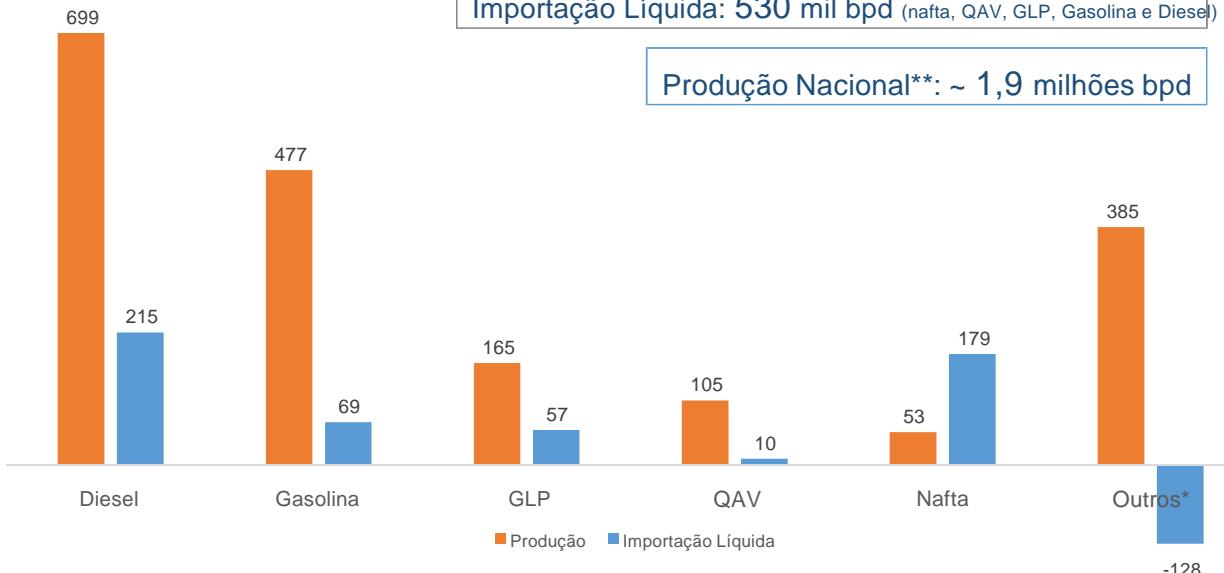


Produção e Importação por produto

Produção e Importação Líquida de Derivados (2017) – em mil bpd

Importação Líquida: 530 mil bpd (nafta, QAV, GLP, Gasolina e Diesel)

Produção Nacional**: ~ 1,9 milhões bpd

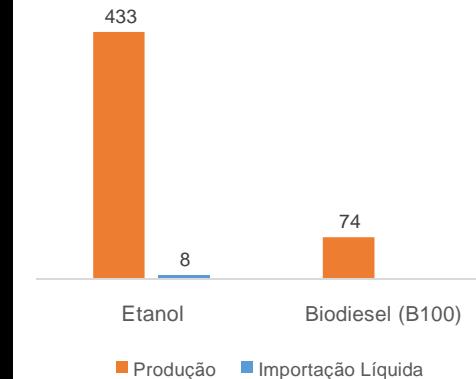


Fonte: ANP/SIMP e SERCEX ** Produzido em refinarias, centrais petroquímicas, xisto e UPGNs

Produção e Importação Líquida de Biocombustíveis (2017)

Importação Líquida: 8 mil bpd

Produção Nacional: 507 mil bpd



Balança Comercial

| Importação Líquida | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Dependência Externa |
|------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|
| Diesel | -171 | -188 | -118 | -128 | -215 | ▲ 24,7% |
| Gasolina | -44 | -32 | -32 | -38 | -69 | ▲ 12,5% |
| Nafta | -121 | -118 | -121 | -149 | -179 | ▲ 77,1% |
| Etanol | 50 | 16 | 23 | 16 | -8 | ▲ 1,7% |
| GLP | -31 | -37 | -30 | -39 | -57 | ▲ 24,6% |
| QAV | -32 | -26 | -23 | -21 | -9 | ▼ 8,2% |
| Exportação de Petróleo | 381 | 519 | 737 | 798 | 997 | Em mil bpd |

O Brasil está aumentando as exportações de petróleo mas continuará como importador líquido dos principais derivados durante os próximos anos

Aumento da demanda por combustíveis e derivados

Crescimento da demanda maior que o da oferta interna

Necessidade de investimentos para garantia do abastecimento, com ênfase na entrada de novos atores



EPE: PDE 2026

~20%
crescimento
potencial da
demanda

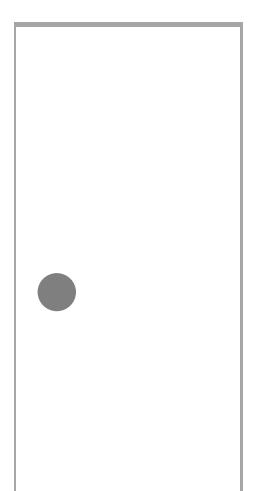
~500
mil bpd a
mais

Novos investimentos (e acesso) na infraestrutura de movimentação de produtos são tão primordiais quanto projetos de refino



Necessidade de criação de um mercado aberto e competitivo

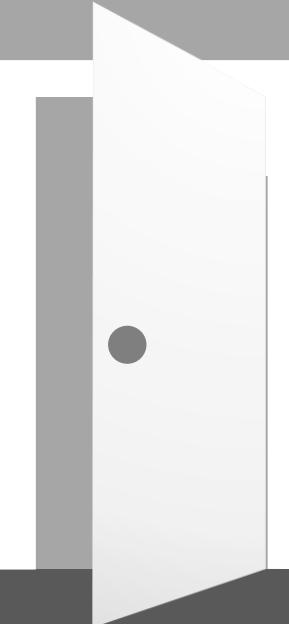
PASSADO



Monopólio *de facto*

- Interferência nos preços praticados pela Petrobras
- Necessidade de investimentos
- Dependência de importações

PRESENTE



Monopólio *de facto*

- Preços de mercado
- Risco de novos controles de preços ou adoção de práticas anticoncorrenciais
- Necessidade de investimentos
- Aumento das importações

FUTURO ESPERADO



Mercado aberto, dinâmico e competitivo, com pluralidade de agentes

- Preços de mercado
- Novos investimentos
- Aumento da produção doméstica
- Redução da dependência das importações



As consequências

A criação de um mercado de refino aberto, dinâmico e competitivo é fundamental para garantir o desenvolvimento e o abastecimento de derivados

Além de contribuir para o abastecimento nacional, o setor de refino gera emprego, renda e desenvolvimento

Uma nova refinaria representa um investimento de **US\$ 8 a 10 bilhões****



Efeito multiplicador: para cada emprego criado no refino, **20** vagas são abertas em outros setores*

As refinarias funcionam como polos de desenvolvimento industrial

** Para uma refinaria da ordem de 300 mil bpd
<https://www.portosenavios.com.br/noticias/portos-e-logistica/41578-empresa-chinesa-vai-investir-us-10-bi-para-construir-refinaria-no-maranhao>



*A implantação de uma refinaria de petróleo em SUAPE-PE (2007)
Mariana Hipólito A. Ramos 1 , Andrae Sales S. de A. Melo2 e Francisco de Sousa Ramos3 - VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica".

Meio Ambiente

O etanol de cana-de-açúcar é o biocombustível com menor pegada de carbono do mundo. No Brasil, a mistura de etanol na gasolina é obrigatória por lei: 27% (E27) desde 2015. O etanol é um orgulho nacional por sua eficiência energética (fonte limpa e renovável de energia), pela sustentabilidade em toda sua cadeia e pela geração de emprego e renda no campo.

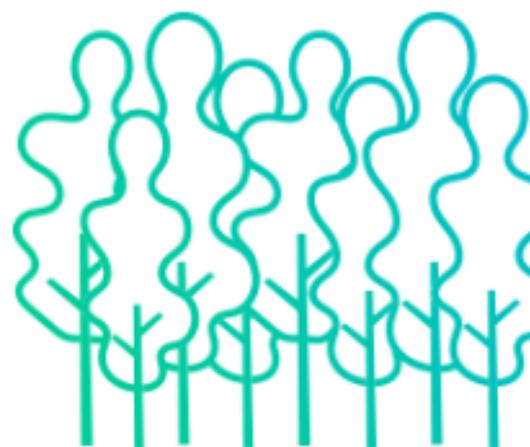


535 MILHÕES DE DE TONELADAS DE CO2EQ

Desde o lançamento dos veículos Flex até fevereiro de 2019, o uso do etanol evitou a emissão de 535 milhões de toneladas de CO2eq na atmosfera.



90%
MENOS DE
EMISSÕES
DE GEE QUANDO
COMPARADO COM
A GASOLINA



Para atingir a mesma economia de CO2, seria preciso plantar quase

**4 bilhões
de árvores**

ao longo de 20 anos.

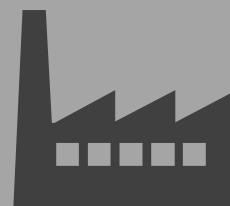
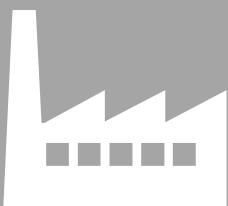
Meio Ambiente

Conclusões

O Brasil é o 7º maior consumidor de derivados de petróleo do mundo e o 3º maior em combustíveis rodoviários

O abastecimento nacional é atendido por meio da produção nacional e da importação

Estimativas apontam para o crescimento da demanda por combustíveis e o aumento da dependência externa



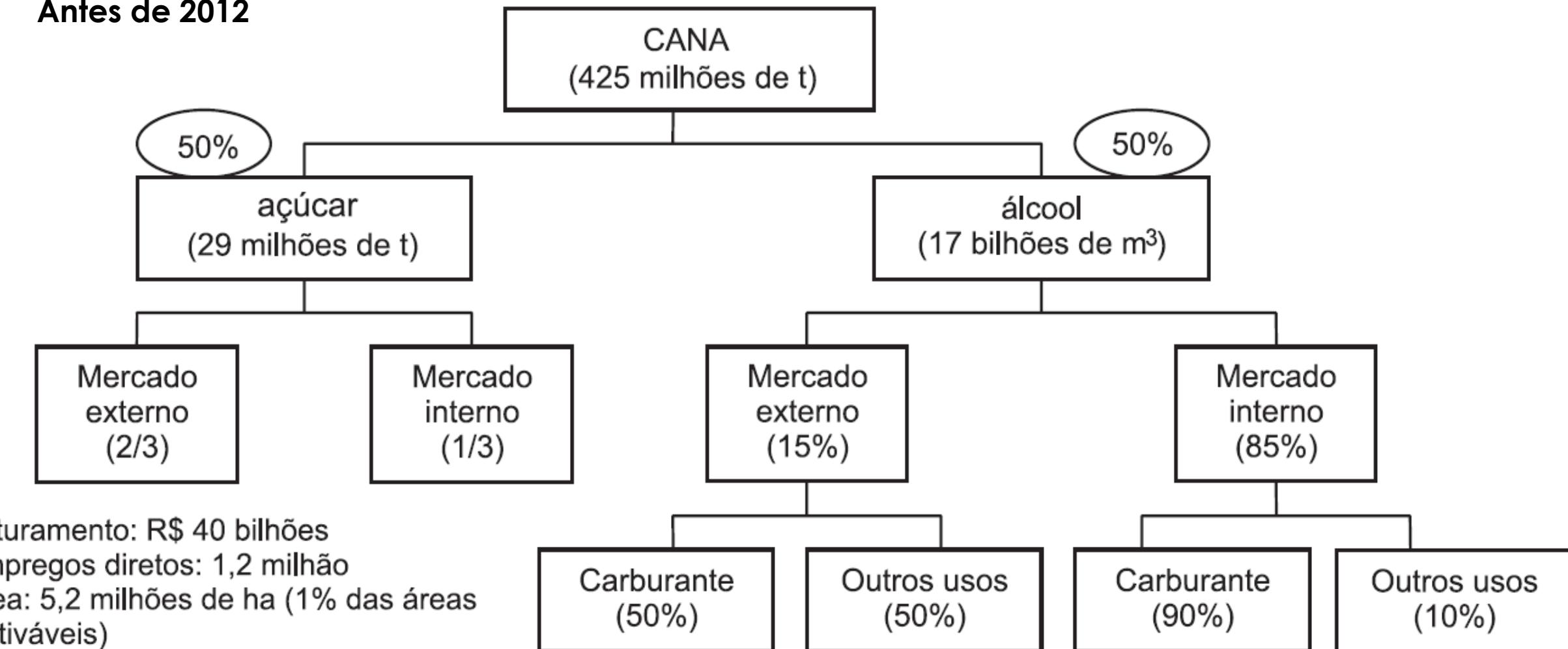
Para atender a demanda há a necessidade de atrair **investimentos** para ampliar o parque de **refino** e a infraestrutura de movimentação de produtos no Brasil.

As **oportunidades** de investimentos no setor envolvem o aumento da demanda e as potenciais parcerias/desinvestimentos da Petrobras. Dependem da prática de preços de mercado e podem se beneficiar do custo do passeio logístico.

A execução do plano de parcerias/desinvestimentos da Petrobras é a forma **mais rápida** para atrair a entrada de novos agentes que ajudem no atendimento da demanda e na criação de um mercado aberto, dinâmico e competitivo, a melhor forma de garantir o suprimento, contribuir para o desenvolvimento do país e atender as expectativas do consumidor no longo prazo aos preços mais justos possíveis: os preços praticados em um mercado aberto e competitivo.



Antes de 2012



Alcoolquímica...

- Alcoolquímica precedeu a implantação da indústria petroquímica no Brasil em quase quarenta anos, com a produção de cloreto de etila, éter dietílico e ácido acético pela Rhodia. Outros produtos fabricados no país com base no etanol são os derivados acéticos (pela Rhodia e Fonagra/Hoechst), o butanol e a acetona (Usina Victor Sence), o eteno (Eletroteno/Solvay e Union Carbide), o polibutadieno e o 2-etil-hexanol (Elekeiroz do Nordeste).

Alcoolquímica...

- ▶ O consumo mundial de gasolina está em torno de 1,5 trilhão de litros, e deverá alcançar 1,7 trilhão de litros, em 2025.

- ▶ O etanol é hoje o principal biocombustível utilizado no mundo, embora o biodiesel, que até recentemente era produzido quase exclusivamente pela União Européia, em especial Alemanha.

Usinas de Açúcar e Álcool



Setor Sucroalcooleiro

Matéria-Prima: Cana-de-Açúcar

Produtos: Açúcar
Álcool (Etanol)
Energia Elétrica



Etapas do Processo:

- Açúcar Cristal

 - 1- Extração
 - 2- Dosagem
 - 3- Decantação
 - 4- Evaporação
 - 5- Cozimento e Cristalização
 - 6- Centrifugação
 - 7- Secagem e Ensaque

1- Extração: Açúcar Cristal

Objetivo: Extrair toda a sacarose contida no interior das fibras da cana.

Equipamentos: - Moendas
- Difusores

1- Extração: Açúcar Cristal



1- Extração:



1- Extração: Açúcar Cristal



1- Extração: Açúcar Cristal



2- Dosagem:

Objetivo: Tratamento químico com a finalidade de purificar e clarificar o caldo que vem da moenda.

Sulfitação: $S + O_2 \longrightarrow SO_2$

Faixa de pH: 3,8 a 4,2

Calagem: $CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$

Faixa de pH: 6,8 a 7,2

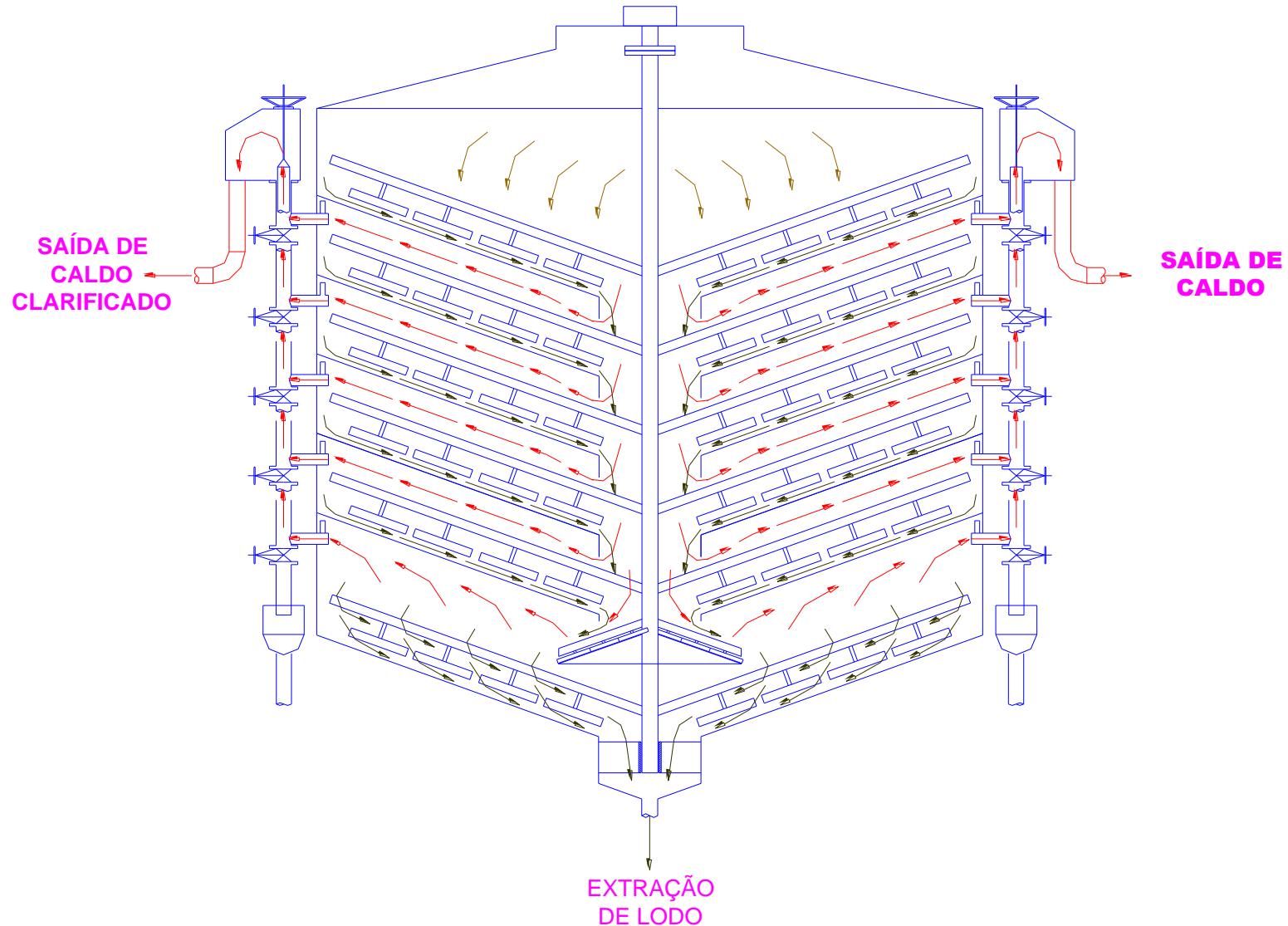
3- Decantação:

Objetivo: Remover impurezas presentes no caldo, através de sedimentação.

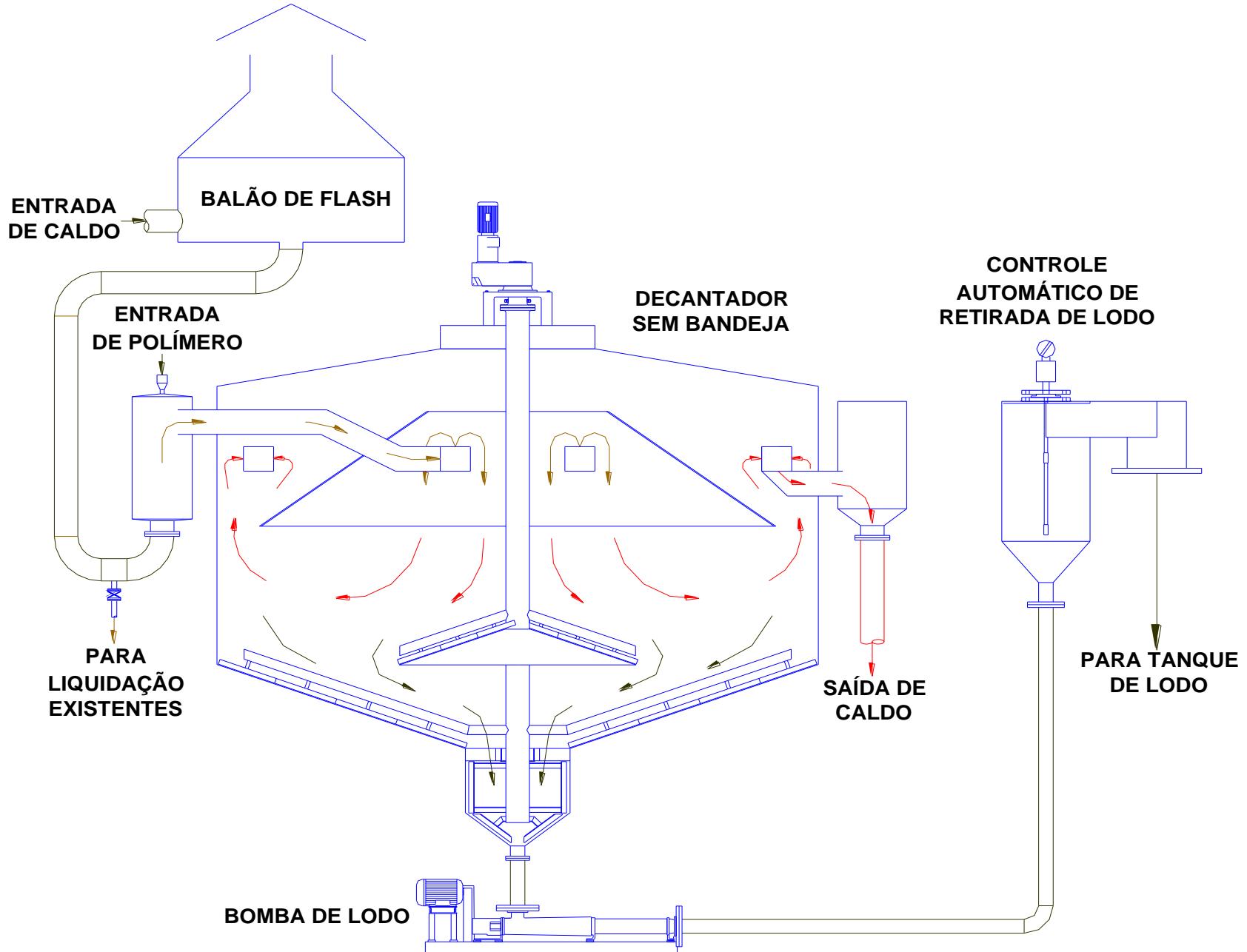
- Decantador sem Bandejas
- Decantador com Bandejas (+ utilizado)

- Adição de Polímero
- Faixa de pH: 6,9 a 7,1

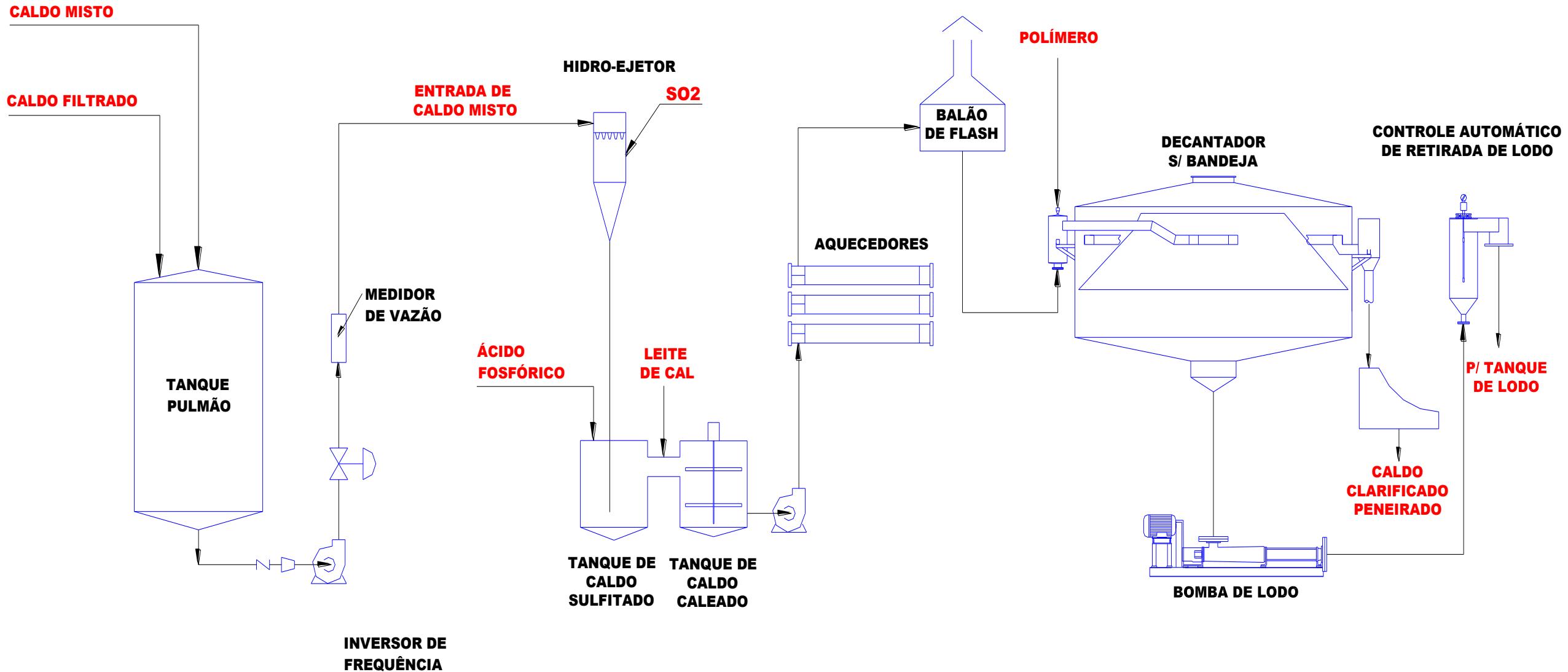
FLUXO DE CALDO E LODO DECANTADOR CONVENCIONAL



DECANTADOR SEM BANDEJA



FLUXOGRAMA DE TRATAMENTO DE CALDO



Tratamento de Caldo:



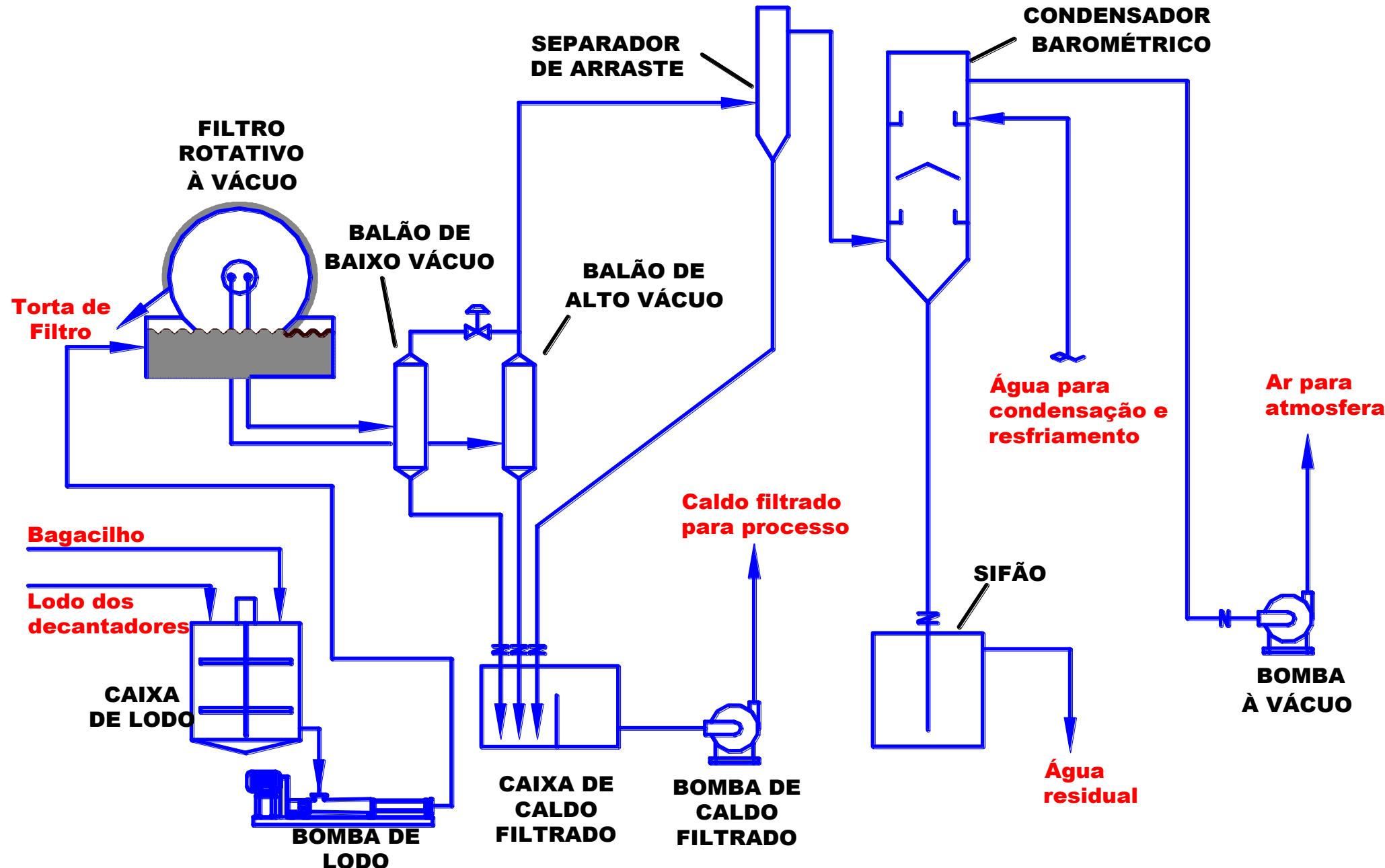


Filtros Rotativos a Vácuo:

Objetivo: Recuperar parte da sacarose que está contida no lodo dos decantadores.

- Adição de Bagacilho

INSTALAÇÃO DOS FILTROS ROTATIVOS À VÁCUOS



Filtros Rotativos a Vácuo:



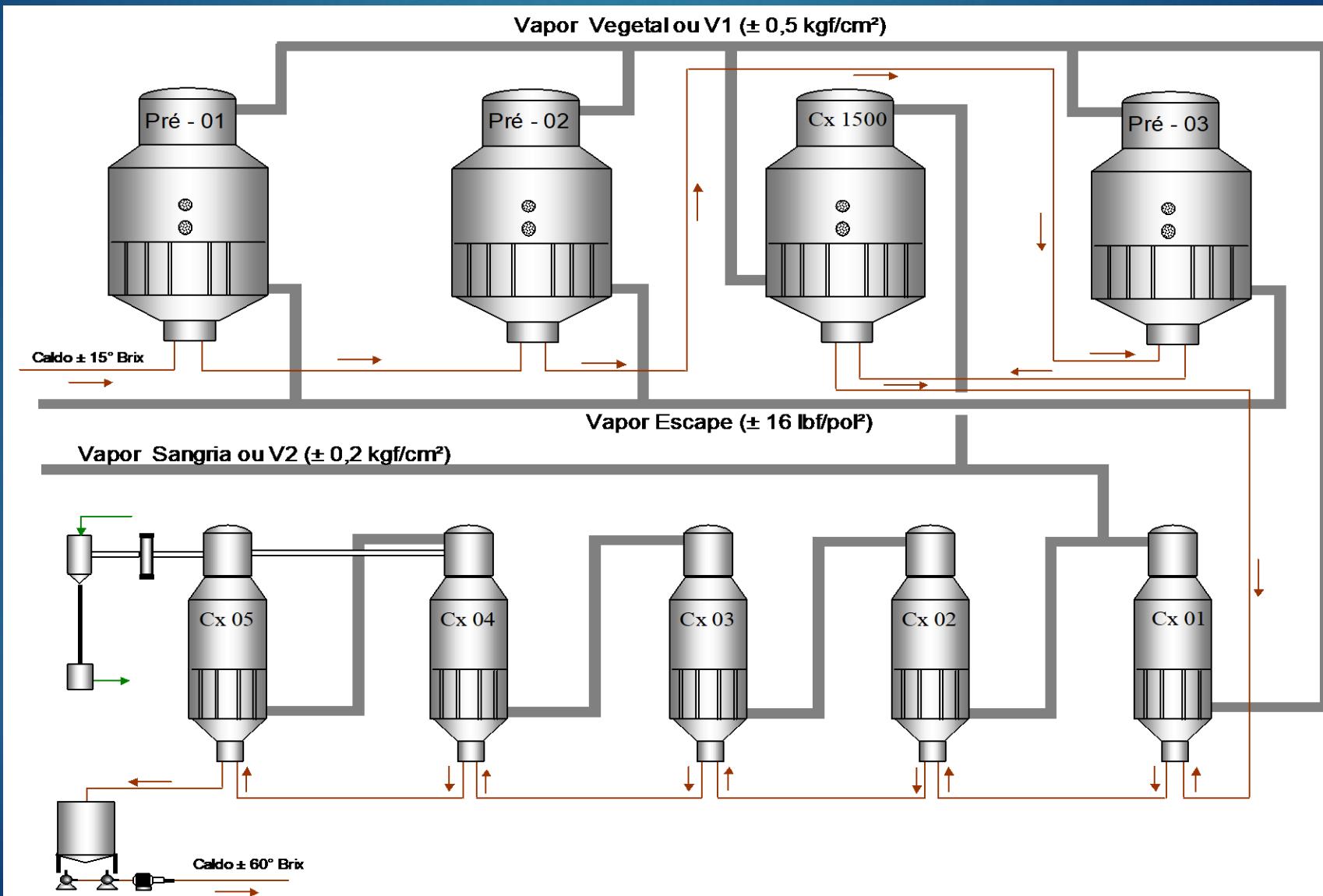
4- Evaporação:

Objetivo: Concentrar o caldo decantado, através da retirada de água, elevando de 15°Brix até 60°Brix.

- Pré Evaporadores
- 4 Caixas de Evaporação
- Múltiplo Efeito

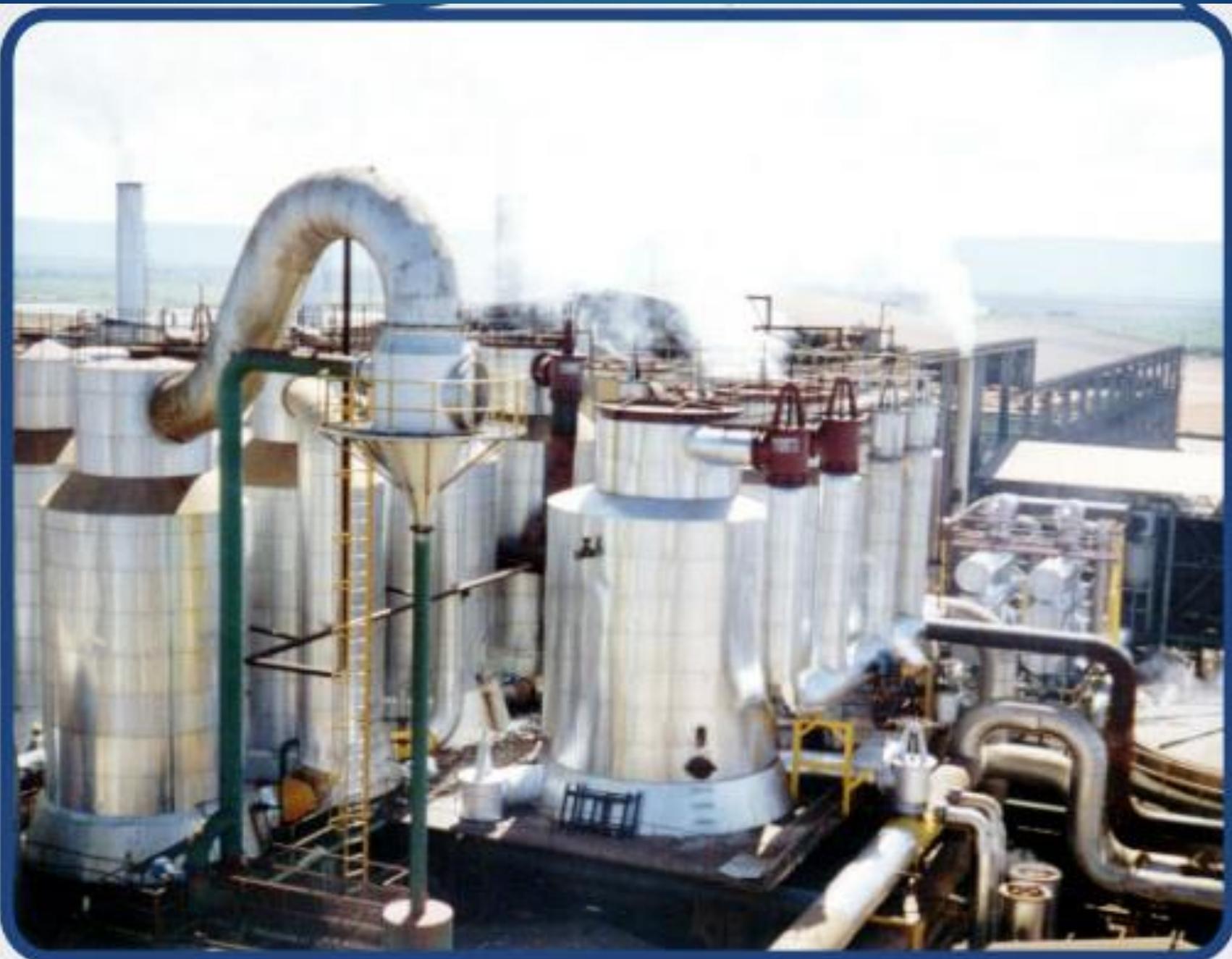


4- Evaporação:



4- Evaporação:



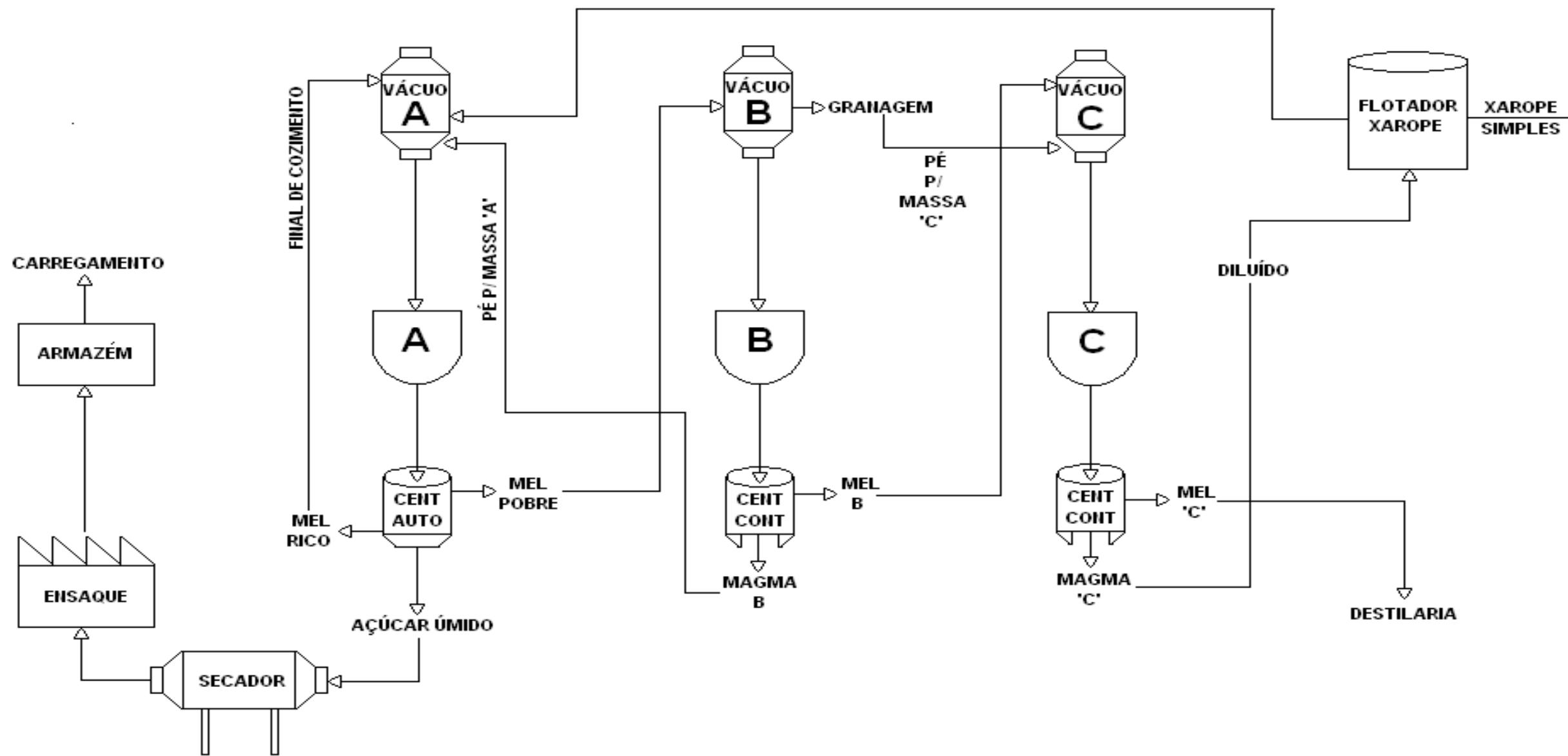


5- Cozimento e Cristalização:

Objetivo: Evaporar o restante da água, de forma controlada, favorecendo o aparecimento de cristais de sacarose (açúcar).

- Pressão: 15 pol Hg (vácuo)
- Temperatura: $\pm 60^{\circ}\text{C}$
- Tempo: ± 4 horas

Fabricação de Açúcar



5- Cozimento e Cristalização:



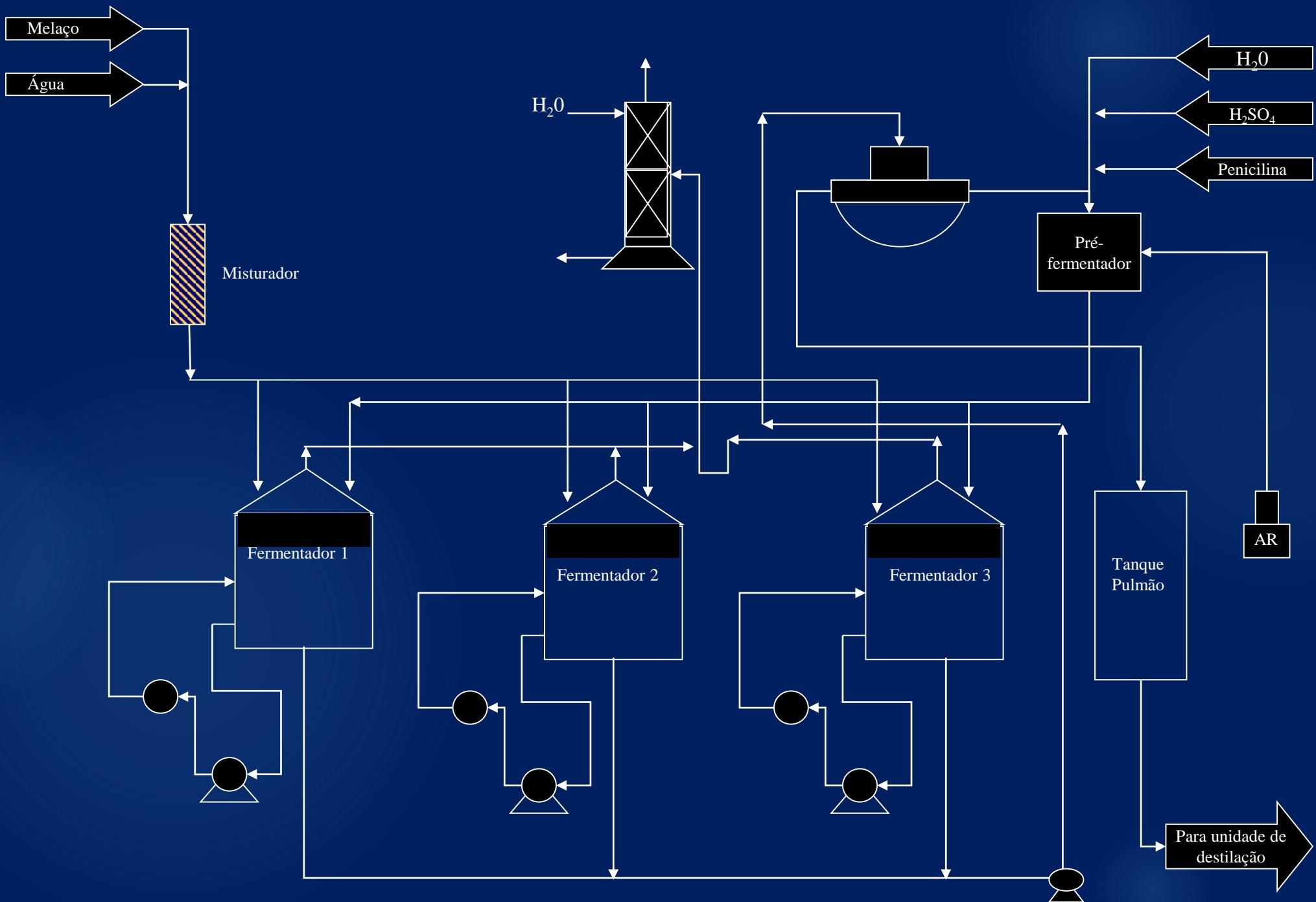
5- Cozimento e Cristalização:



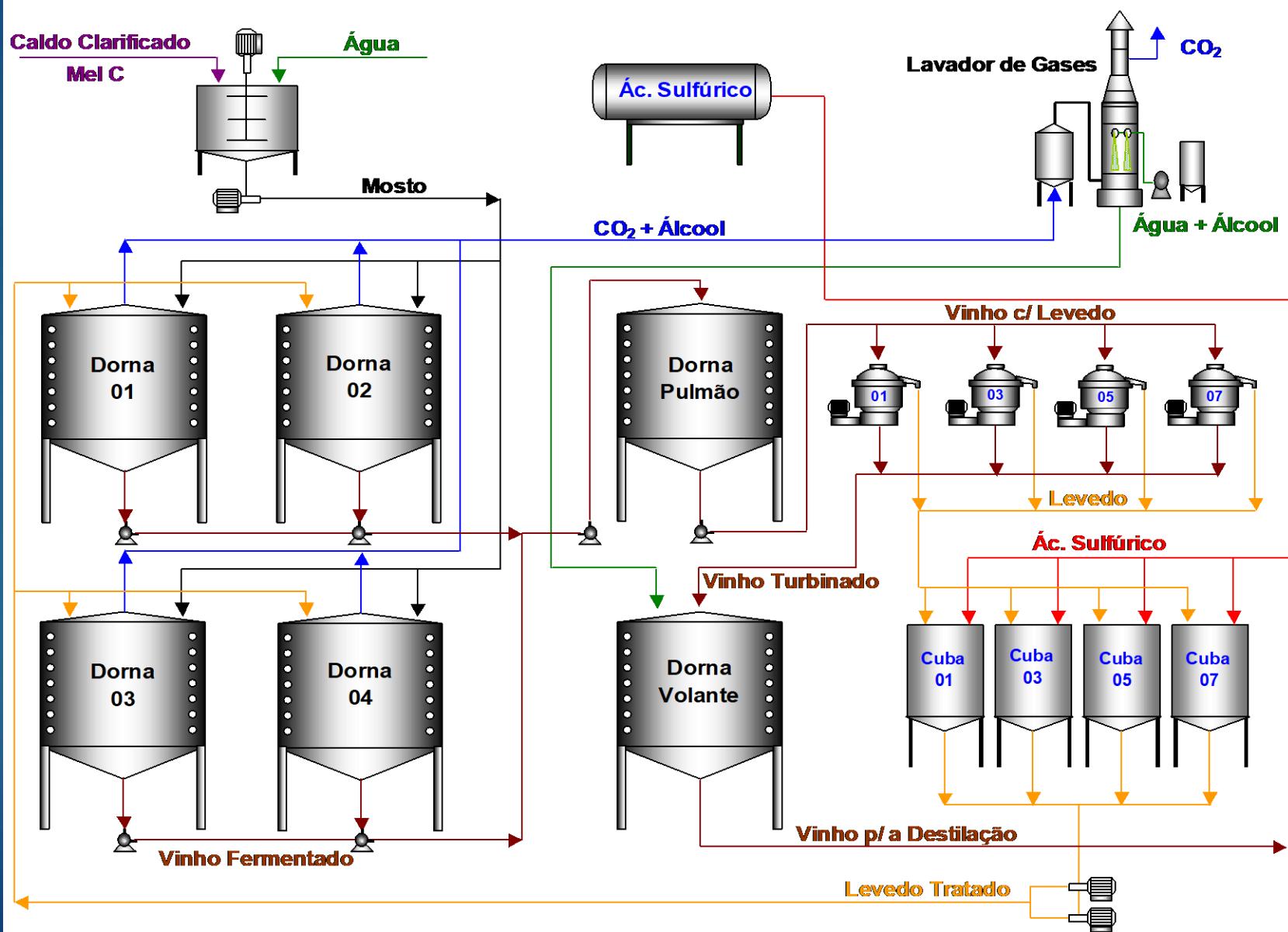


Etapas do Processo: Álcool (Etanol)

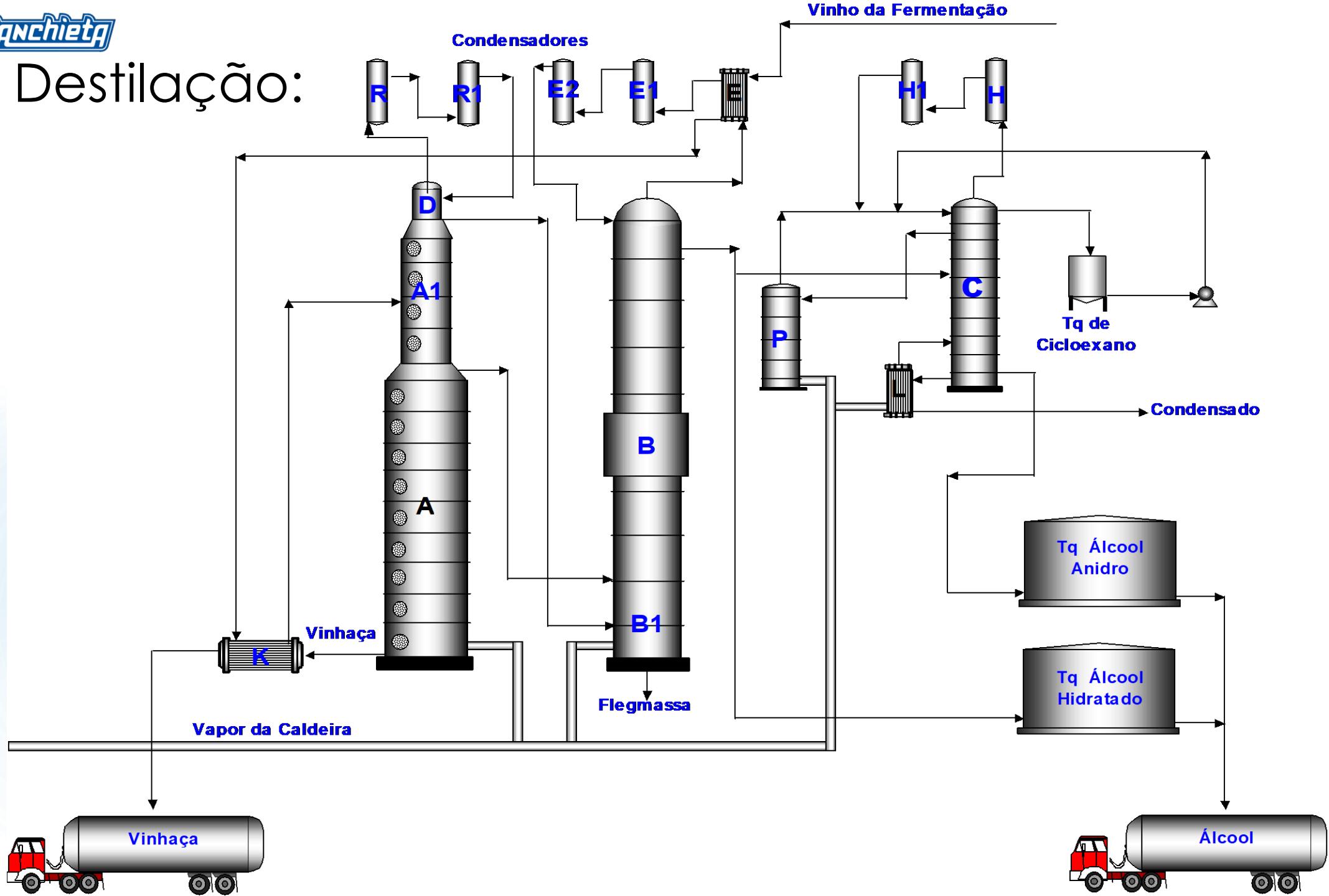
- 1- Extração
- 2- Dosagem
- 3- Decantação
- 4- Fermentação
- 5- Separação
- 6- Destilação



1- Fermentação e Turbinagem:



2- Destilação:









UNIANCHIELE



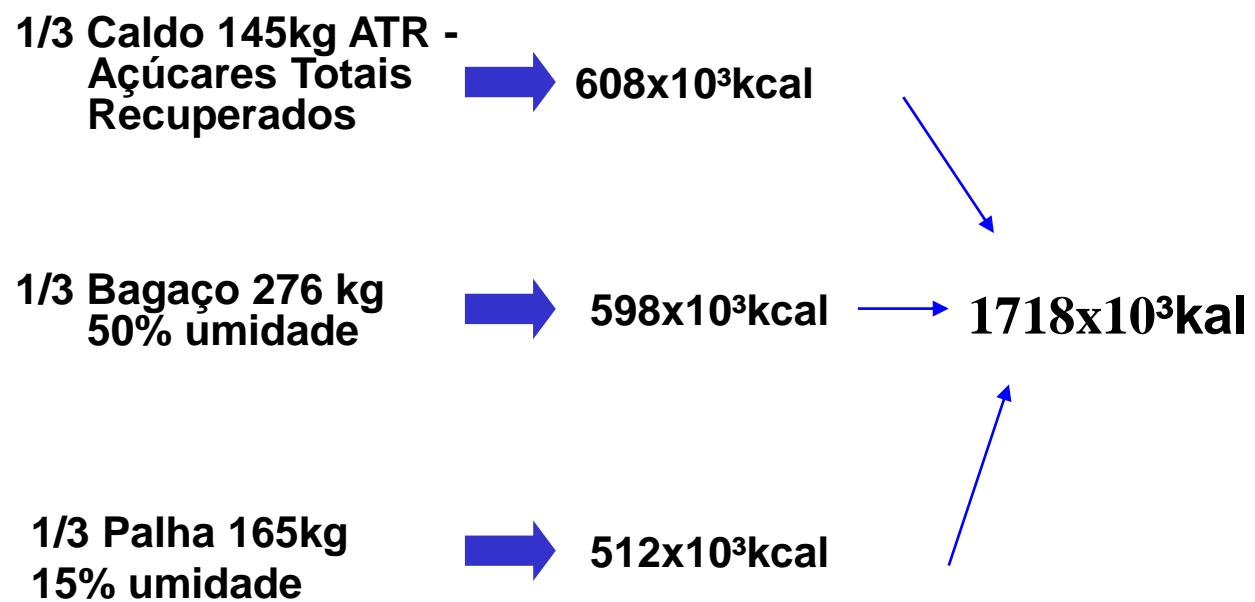
UNIPANCHIETÀ

Situação atual e perspectivas de expansão do setor sucroalcooleiro no Brasil e no Mundo

A ENERGIA PRIMÁRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR



Fonte: CTC

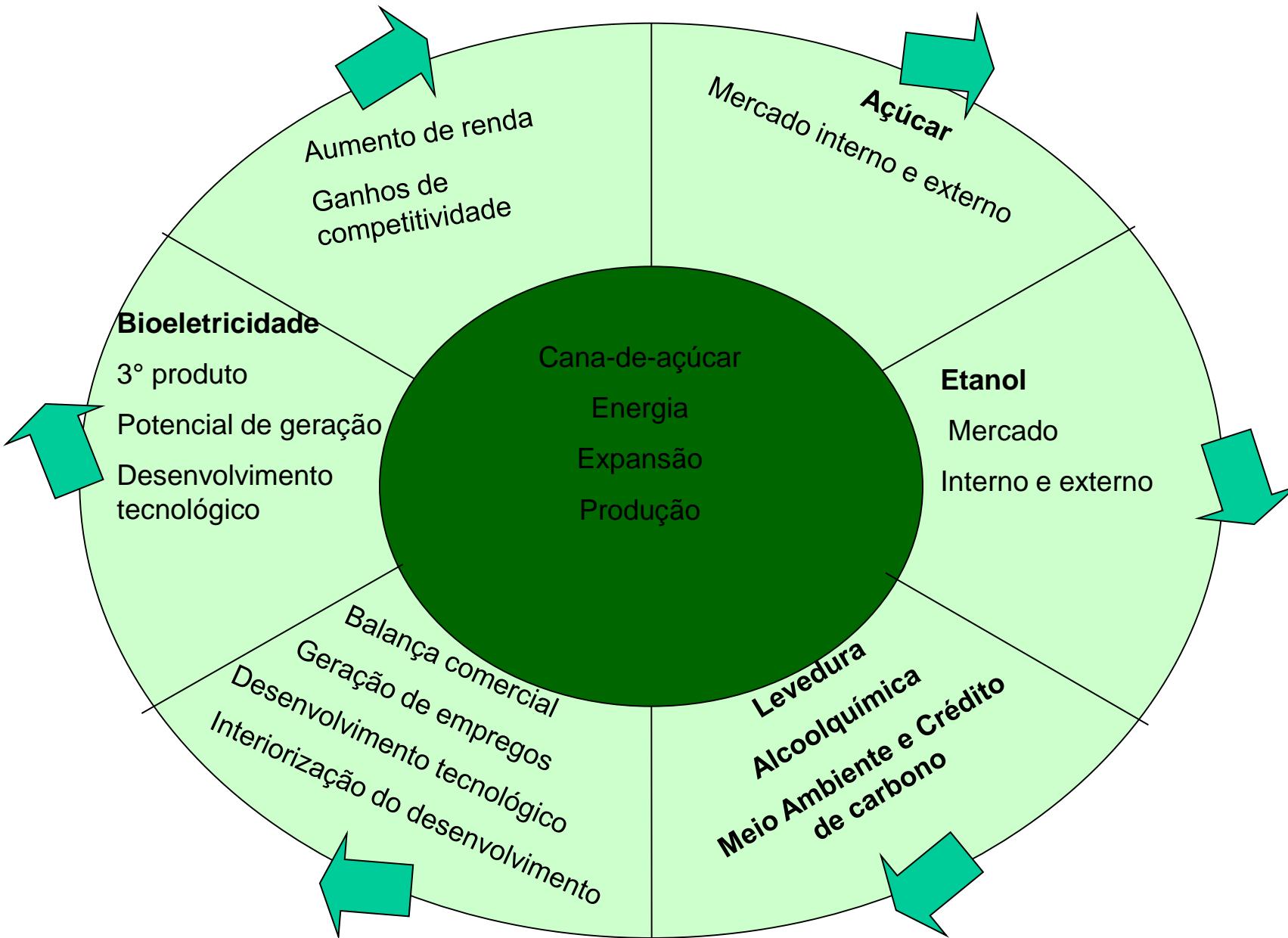


1 BARRIL DE PETRÓLEO = 1386 x 10³ KCAL

1 ton cana energia primária equivalente a 1,2 barris de petróleo

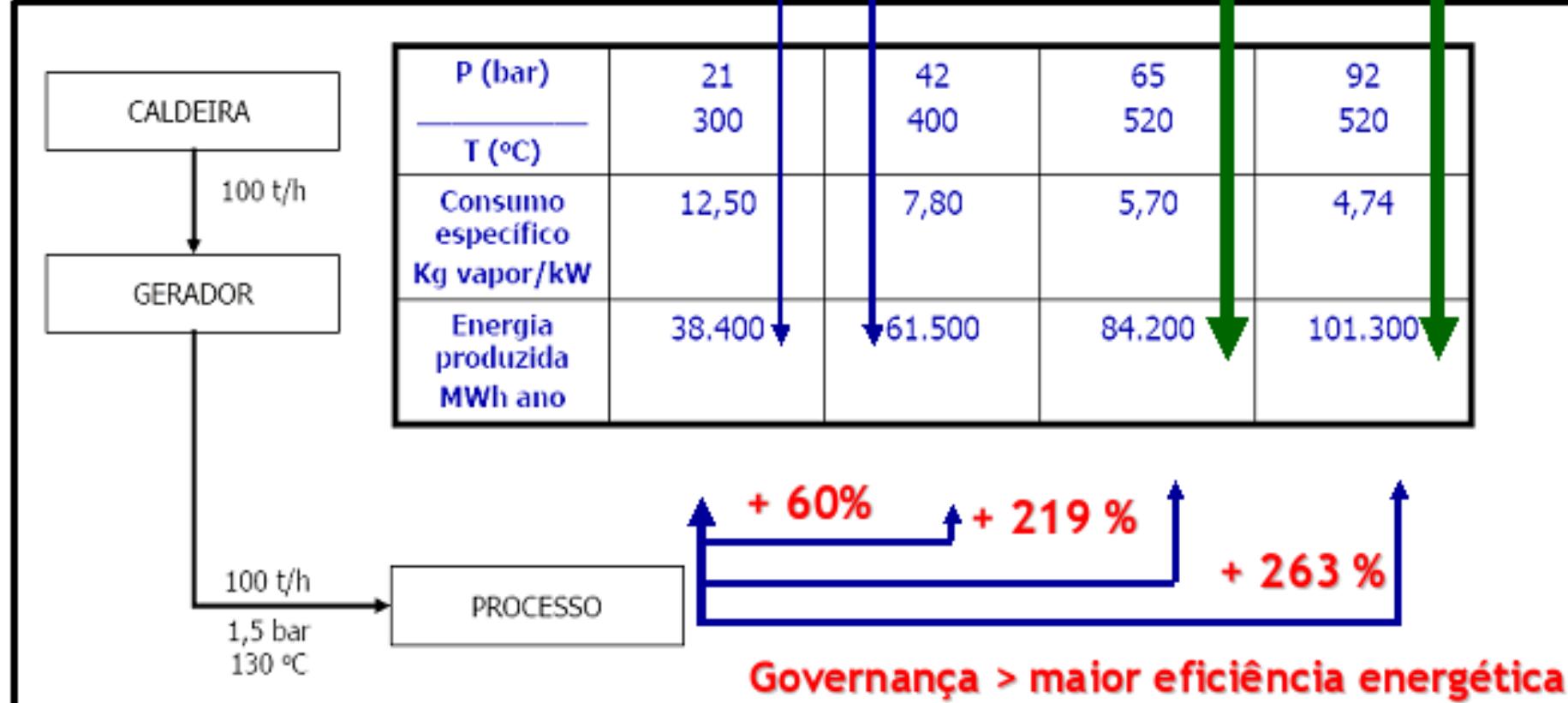
Produção atual - safra ± 425 milhões de toneladas de cana
EQUIVALENTE A ± 510 MILHÕES DE BARRIS DE PETRÓLEO / ANO.
1,39 milhões de Barris de Petróleo/dia

Círculo virtuoso para o desenvolvimento sustentado



Indústria da Cana de Açúcar > Evolução Tecnológica e Empresarial

Tecnologia do bagaço "que não sobre e que não falte"

Avanço Tecnológico - Resultados**Produção de Vapor > Açúcar + Etanol + Bioeletricidade + CO2****Produção de Vapor > Açúcar + Etanol (até Jun/2005)**

Indústria da Cana de Açúcar > Evolução Tecnológica e Empresarial

Tecnologia “Energia e Alimentos” > açúcar/etanol + bioeletricidade + CO2



Expansão da Bioeletricidade - Brasil

Disponibilidade de Biomassa e Potencial de Exportação de Bioeletricidade

Produção de Cana, Bagaço e Palha - Milhões de toneladas

| Safra | Cana (1) | Bagaço (2) | Palha e ponta (3) | Bagaço + Palha | Potencial só bagaço (4) | | Potencial bagaço + palha (5) | |
|----------------|----------|------------|-------------------|----------------|-------------------------|---------|------------------------------|---------|
| | | | | | MW | MW med. | MW | MW med. |
| 2006/07 (real) | 430 | 108 | 88 | 195 | 2896 | 1448 | 2896 | 1448 |
| 2007/08 | 478 | 120 | 98 | 217 | 3572 | 1786 | 3972 | 1986 |
| 2008/09 | 514 | 129 | 105 | 233 | 4406 | 2203 | 5448 | 2724 |
| 2009/10 | 558 | 140 | 114 | 253 | 5436 | 2718 | 7472 | 3736 |
| 2010/11 | 601 | 150 | 123 | 273 | 6704 | 3352 | 10250 | 5125 |
| 2011/12 | 647 | 162 | 132 | 294 | 8270 | 4135 | 14058 | 7029 |
| 2012/13 | 696 | 174 | 142 | 316 | 10202 | 5101 | 19284 | 9642 |
| 2015/16 | 829 | 207 | 169 | 376 | 12152 | 6076 | 22968 | 11484 |
| 2020/21 | 1038 | 260 | 212 | 471 | 15214 | 7607 | 28758 | 14379 |

Notas

(1) Safras = dados da UNICA

(2) 1 tonelada de cana = 250 kg de bagaço (UNICA);

(3) 1 tonelada de cana = 204 kg de palha e pontas (Koblitz).

(4) 1 tonelada de cana (só bagaço) gera 85,6 kWh para exportação; Fator de Capacidade = 0,5 (Koblitz)

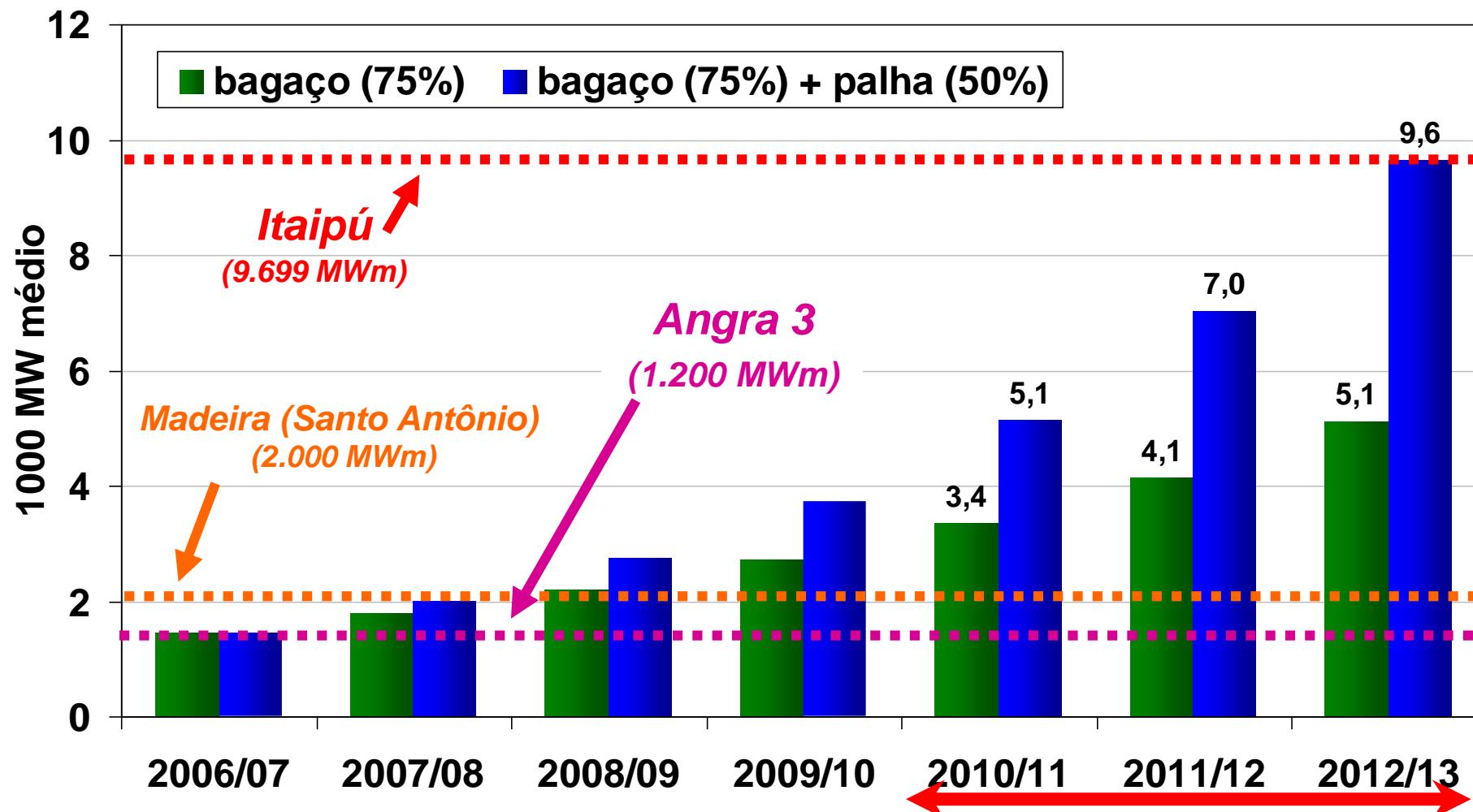
Supõe a utilização de 75% do bagaço disponível em 2012/13 (sem utilização de palha e pontas)

(5) 1 tonelada de cana (bagaço + palha) gera 199,9 kWh para exportação; PCI da palha = 1,7 PCI do bagaço; Fator de Capacidade = 0,5 (Koblitz)

Supõe a utilização de 75% do bagaço disponível em 2012/13 e 50% da palha disponível no mesmo ano

1 tonelada de bagaço gera 342,4 kWh para exportação e 1 tonelada de palha gera 560,3 kWh para exportação

ESTIMATIVA DO POTENCIAL DA BIOELETRICIDADE NO BRASIL



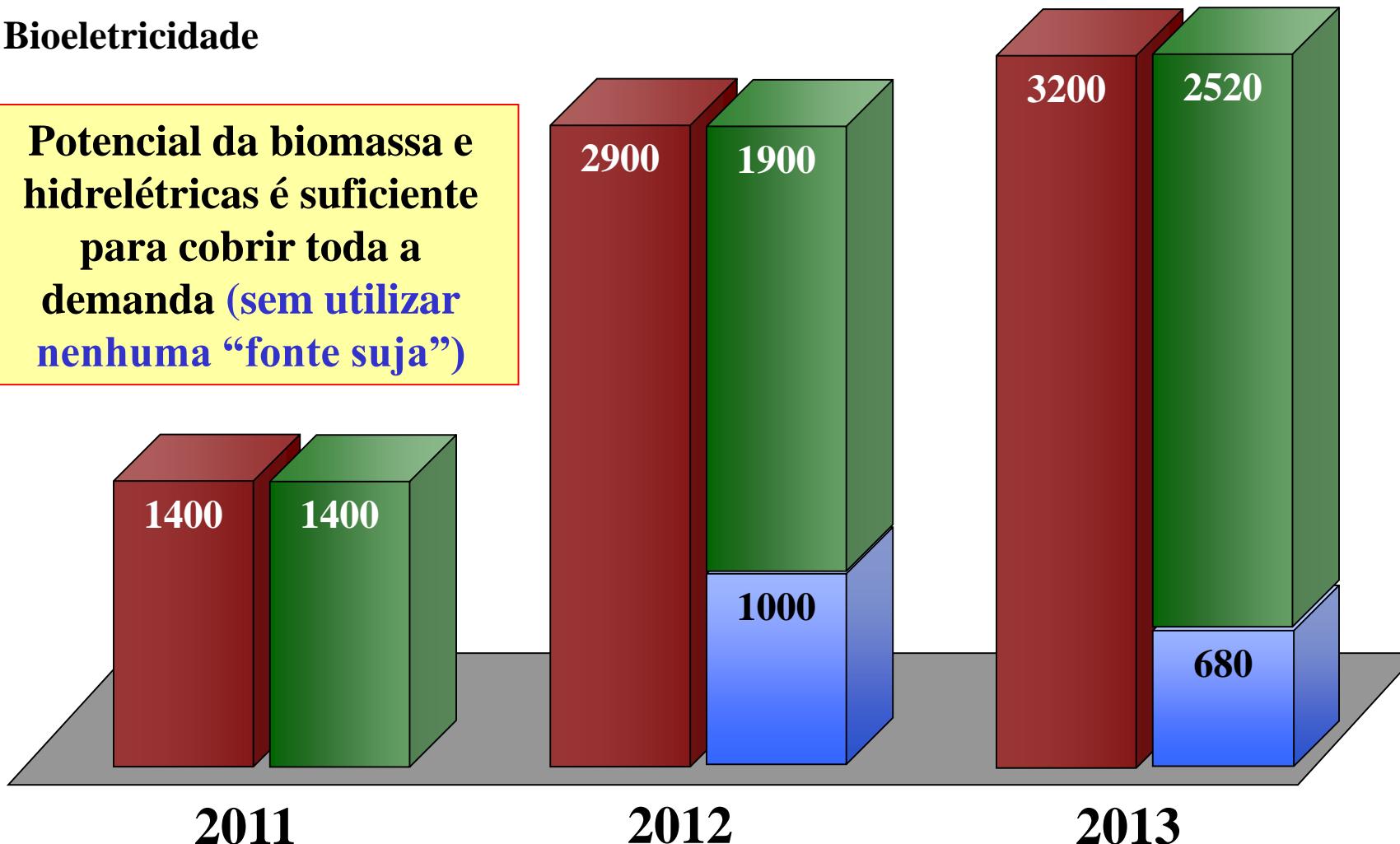
Pressupostos: a) safra 2006/2007: realizado; b) safra 2012/13 → estimativa baseada nos seguintes valores: 695 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, 1 tonelada de cana-de-açúcar produz 250 kg de bagaço e 204 kg de palha/ponta, 1 tonelada de cana (só bagaço) gera 85,6 KWh para exportação, 1 tonelada de cana (bagaço + palha/ponta) gera 199,9 KWh para exportação, PCI da palha = 1,7 PCI do bagaço, fator de capacidade = 0,5; c) demais anos: valores estimados a partir de uma tendência de crescimento. Fonte: Cogen, Unica. Elaboração: Unica

EXPANSÃO DA OFERTA DE CANA O POTENCIAL DA BIOELETRICIDADE

DEMANDA BRASILEIRA POR ENERGIA ELÉTRICA

- Necessidade de contratação
- Hidrelétrica
- Bioeletricidade

Potencial da biomassa e hidrelétricas é suficiente para cobrir toda a demanda (sem utilizar nenhuma “fonte suja”)



POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NOVA POR TIPO DE FONTE

➤ **Tempo de construção reduzido**

- ✓ Implantação em 24-30 meses

➤ **Renovável e limpa**

- ✓ Reduzido impacto ambiental
- ✓ Proporciona créditos de carbono

➤ **Período de safra complementar ao hidrológico**

- ✓ Bioeletricidade é produzida em período seco (hidrologia)

➤ **Projetos de menor porte e espectro mais amplo de investidores**

- ✓ Elimina riscos de atrasos e problemas na construção

➤ **Fortalece a indústria nacional de equipamentos e a geração de emprego e renda**

➤ **Disponível no “coração” do sistema elétrico interligado**



EXPANSÃO DA PRODUÇÃO

| | 2006/07 | 2010/11 | 2015/16 | 2020/21 |
|--|--------------|--------------|---------------|---------------|
| Produção cana-de-açúcar (milhões t) | 430 | 601 | 829 | 1.038 |
| Área cultivada (milhões ha) | 6,3 | 8,5 | 11,4 | 13,9 |
| Açúcar (milhões t) | 30,2 | 34,6 | 41,3 | 45,0 |
| Consumo interno | 9,9 | 10,5 | 11,4 | 12,1 |
| Excedente para exportação | 20,3 | 24,1 | 29,9 | 32,9 |
| Álcool (bilhões litros) | 17,9 | 29,7 | 46,9 | 65,3 |
| Consumo interno | 14,2 | 23,2 | 34,6 | 49,6 |
| Excedente para exportação | 3,7 | 6,5 | 12,3 | 15,7 |
| Bioeletricidade (MWmédio) | 1.400 | 3.300 | 11.500 | 14.400 |
| Participação na matriz elétrica brasileira (%) | 3% | 6% | 15% | 15% |

Nota: potencial bioeletricidade → para a safra 2010/11 considerou-se apenas a utilização de 75% do bagaço; para as safras 2015/16 e 2020/21 considerou-se a utilização de 75% do bagaço + 50% da palha disponíveis. Elaboração: Unica, Copersucar e Cogen.

Crescimento de oferta

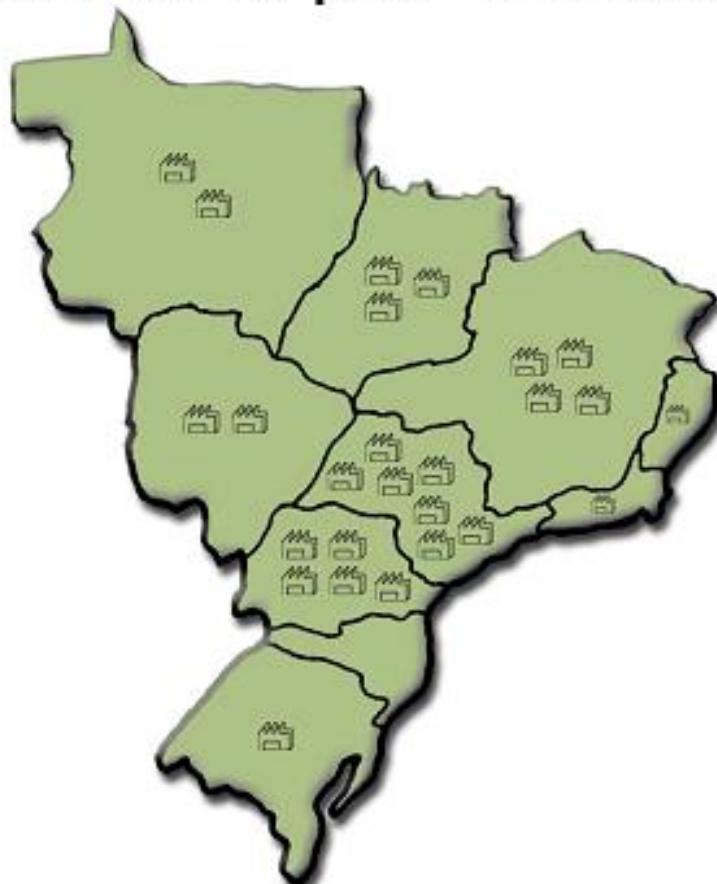
Participação relativa na oferta de cana - Centro-Sul



| | 2006/07 | 2012/13 |
|--------------|-------------|-------------|
| São Paulo | 72,15% | 62,33% |
| Minas Gerais | 7,27% | 13,09% |
| Goiás | 4,30% | 7,03% |
| Paraná | 7,33% | 8,17% |
| MS | 2,67% | 4,79% |
| MT | 3,64% | 2,62% |
| RJ | 1,42% | 1,09% |
| RS | --- | --- |
| TOTAL | 100% | 100% |

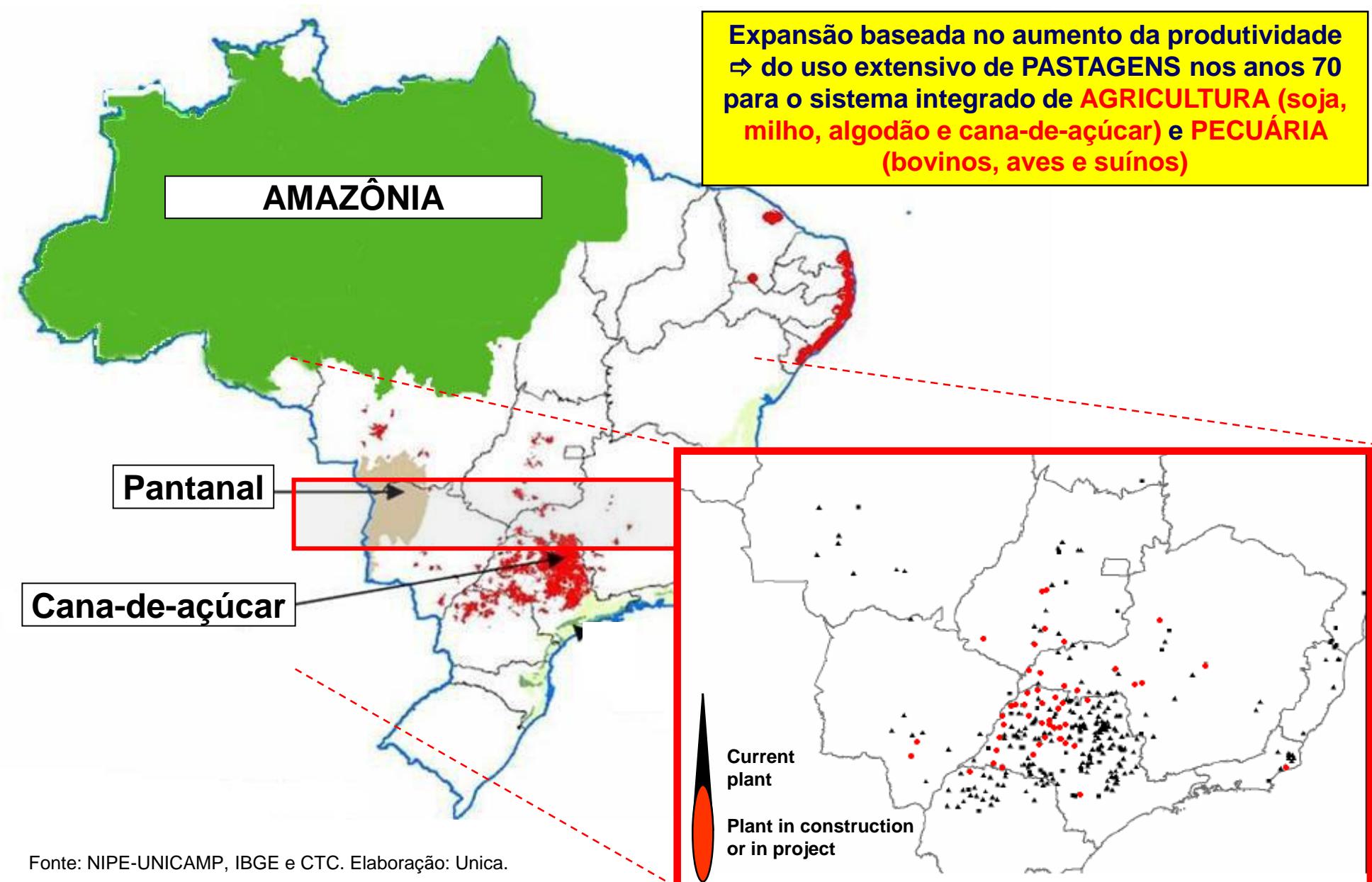
Crescimento de oferta

Centro-Sul do país - Unidades produtoras

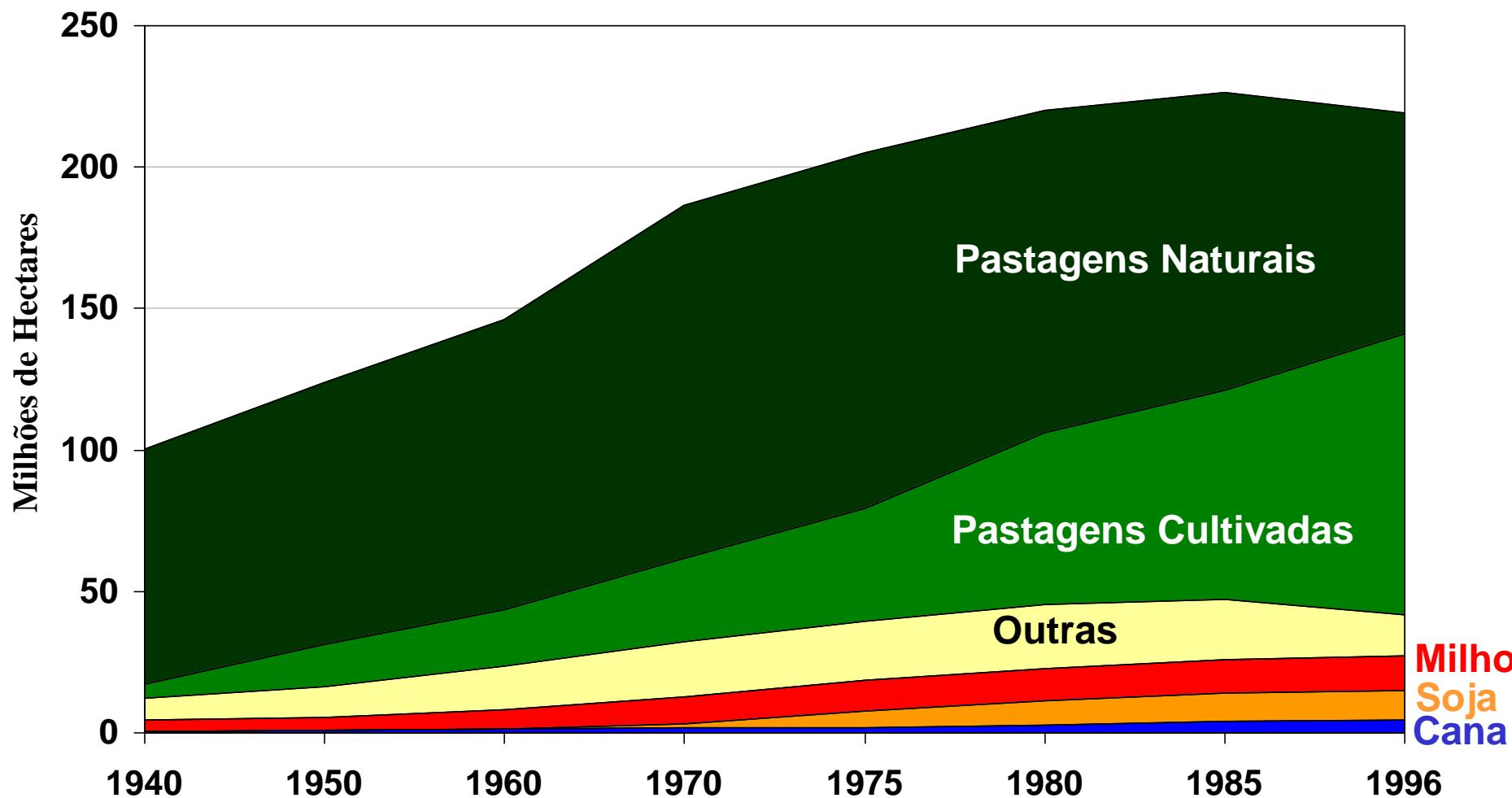


| | Safra 06/07 | Safra 12/13 | |
|--------------|----------------|----------------|----|
| São Paulo | 147 | 182 | 35 |
| Minas Gerais | 25 | 43 | 18 |
| Goiás | 15 | 25 | 10 |
| Paraná | 27 | 31 | 4 |
| MS | 9 | 18 | 9 |
| MT | 10 | 10 | 0 |
| RJ | 8 | 9 | 1 |
| E.S | 6 | 6 | 0 |
| R.S | 1 | 1 | 0 |
| TOTAL | 248 | 325 | 77 |

BRASIL: LOCALIZAÇÃO DAS PLANTAS



BRASIL: AGRICULTURA X PASTAGENS



Fonte:

Culturas → IBGE-Estatísticas do século XX, IBGE-Sidra e IPEADATA-Séries Históricas.

Pastagens → IBGE-Censos agropecuários 1940, 1950, 1960, 1970, 1975, 1980, 1985 e 1995/96. Elaboração: Icone e Unica.

AGRICULTURA X PASTAGENS

Valores para o ano de 2005

| | Efetivo do rebanho bovino (milhões cabeças) | Área de pastagem (milhões hectares) | Lotação média (cabeças/hectare) |
|------------------|---|---|---|
| Brasil | 207,1 | 200-220 | $\approx 1,0$  |
| São Paulo | 14,1 | 10 | $\approx 1,4$  |

**Se a lotação média no Brasil fosse de 1,4 cabeça/hectare
50-70 milhões de hectares de pastagem poderiam ser
disponibilizados para a agricultura**

ESTIMATIVA DO EMPREGO NA PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR

Estimativas para o Estado de São Paulo

| | 2006/07 | 2010/11 | 2015/16 | 2020/21 |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Produção cana-de-açúcar (milhões t) | 299 | 370 | 457 | 544 |
| Área com colheita mecânica (%) | 40% | 70% | 100% | 100% |
| Número de empregados | | | | |
| Colheita manual (mil trabalhadores) | 189,6 | 107,4 | 0 | 0 |
| Colheita mecânica (mil trabalhadores) | 15,5 | 30,8 | 59,5 | 70,8 |
| Indústria (mil trabalhadores) | 55,3 | 62,6 | 68,3 | 75,3 |
| Total (mil pessoas) | 260,4 | 200,8 | 127,8 | 146,1 |

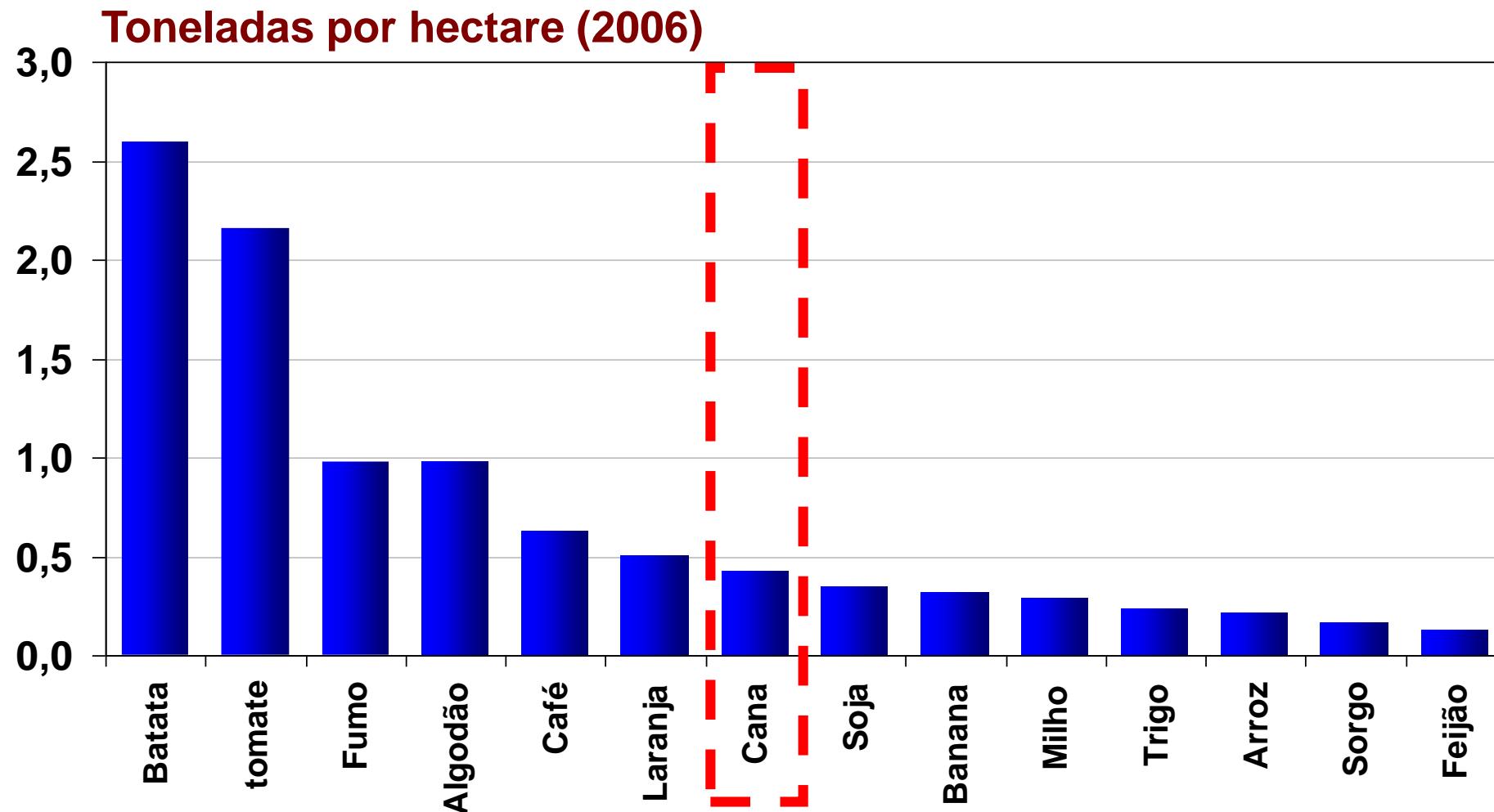
Redução de 114 mil empregos

Qualificação de
trabalhadores
para o setor

Requalificação
para outros
setores

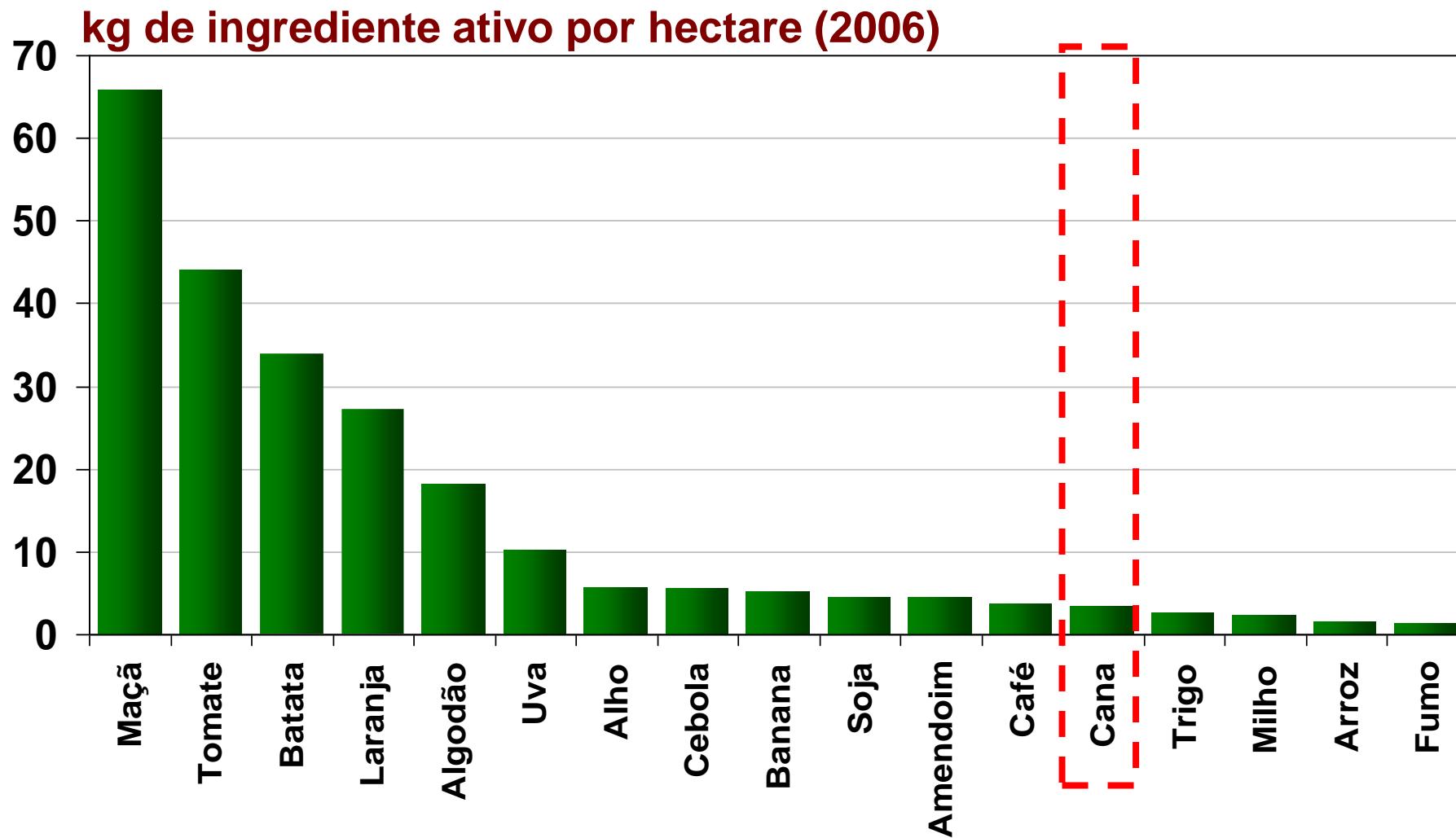
Nota: estimativa com base nos coeficientes de utilização de mão-de-obra atuais; não inclui funcionários envolvidos na gestão e administração da produção. Elaboração: Unica.

BRASIL: CONSUMO DE FERTILIZANTES PELAS PRINCIPAIS CULTURAS



Nota: Para determinar o consumo de fertilizantes por hectare dividiu-se a estimativa de consumo de fertilizantes pela área plantada com cada cultura. Fonte: Anuário estatístico do setor de fertilizantes 2006. Associação Nacional para Difusão de Adubos-ANDA. São Paulo, 2007. p.34

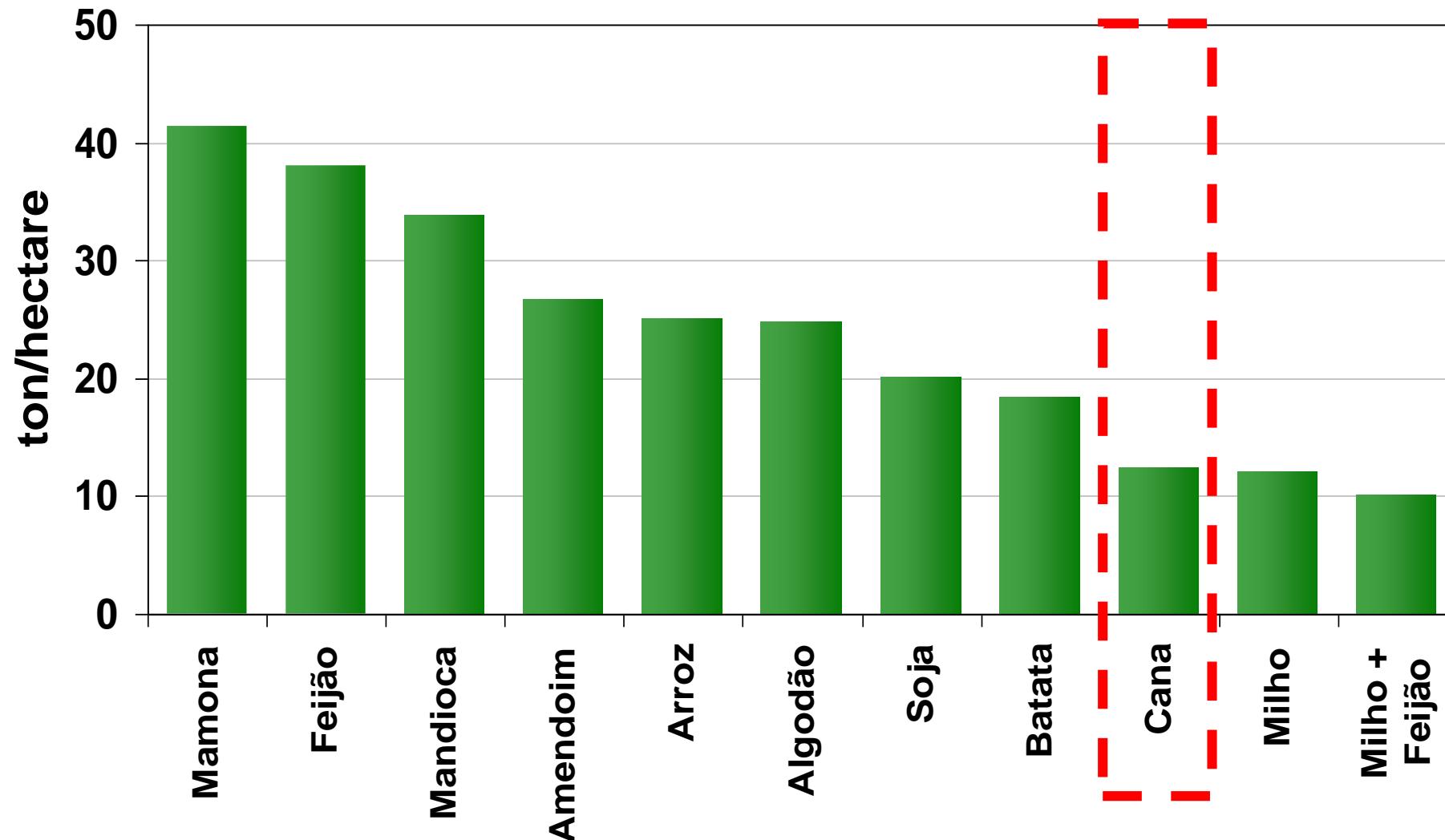
BRASIL: CONSUMO DE DEFENSIVOS PELAS PRINCIPAIS CULTURAS



Nota: Defensivos: herbicida, fungicida, inseticida, acaricida e outros (antibrotantes, reguladores de crescimento, óleo mineral e espalhante adesivo).

Fonte: Venda de defensivos obtida em Sindag (2007) e estimativa de área plantada obtida em IBGE (2007).

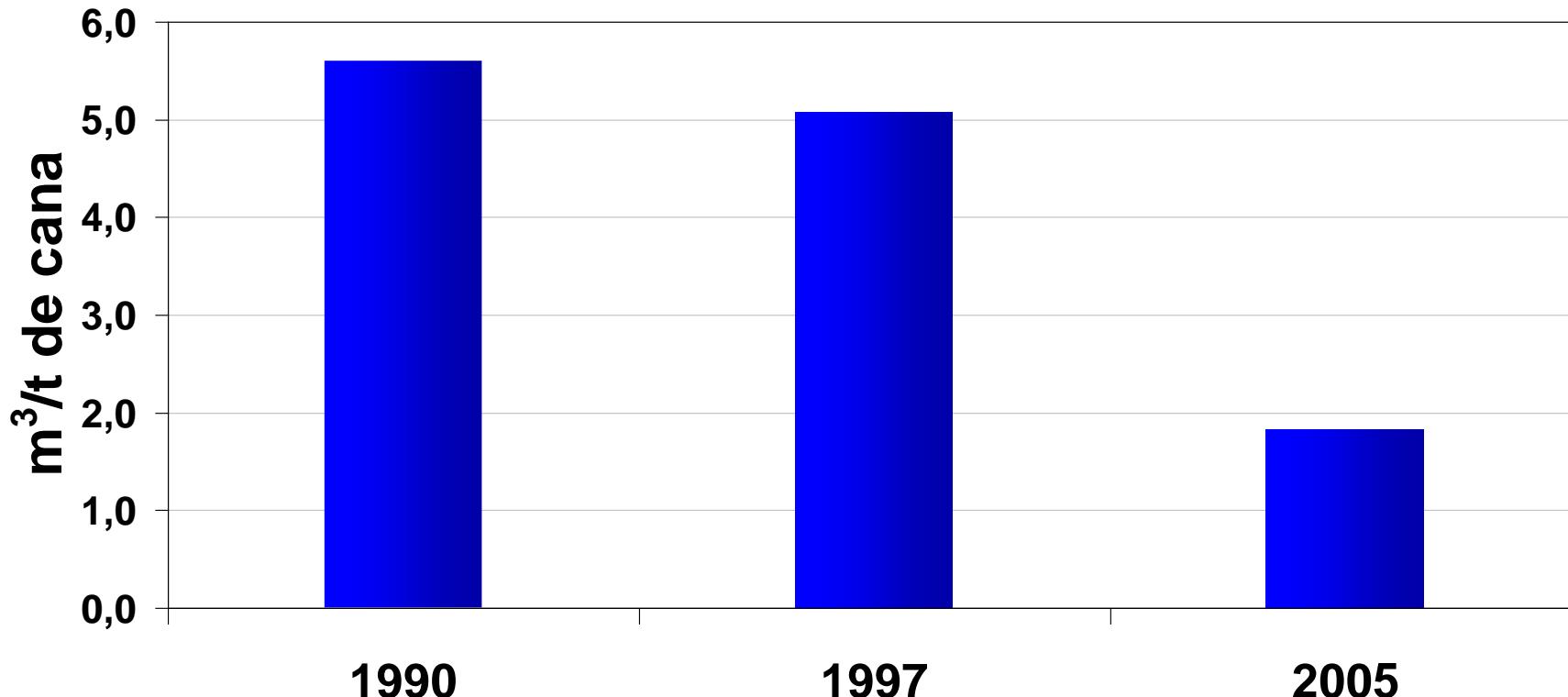
PERDAS DE SOLO



Fonte: Bertoni, et al. (1998), *apud* Donzelli, J.L. Erosão na cultura da cana-de-açúcar: situação e perspectivas. In: Macedo, I.de C. (org). A energia da cana-de-açúcar, São Paulo. 2005.

CAPTAÇÃO DE ÁGUA PELAS USINAS

Média dos levantamentos realizados por amostragem



Apesar do uso de volumes elevados de água, a captação pelas empresas vem sendo reduzida em função do aperfeiçoamento dos controles internos e reuso

Nota: valores obtidos a partir de vários levantamentos: a) PERH-1994/95 para 1990; b) Levantamento CTC (34 usinas) para 1997; c) Levantamento UNICA/CTC em 2005.

Fonte: Elia Neto, A. Captação e uso de água no processamento da cana-de-açúcar. In: Macedo I.C. et al.(org). A energia da cana-de-açúcar São Paulo. 2005.

Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto

- **Açúcar: 12-18%**
- **Fibra: 12-14% (sem computar os resíduos de colheita)**
- **Cera 0,1-0,3%**
- **Cinza: 2-3%**

Composição da Cana de Açúcar após colheita

Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto

Conversão da sacarose da cana

Usina de açúcar

- Açúcar: 120 kg/T
- Etanol do melaço: 7 l/T

Açúcar / Etanol (50/50) (Usina com Destilaria anexa)

- Açúcar: 67 kg/T
- Etanol: 42 l/T

Etanol (Destilaria Autônoma)

- Etanol: 85 l/T

Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto

| | |
|--------------------|------|
| LIGNOCELULÓSICOS | 45% |
| SÓLIDOS INSOLÚVEIS | 2-3% |
| SÓLIDOS SOLÚVEIS | 2-3% |
| UMIDADE | 50% |

| | BAGAÇO INTEGRAL | FIBRA | MEDULA |
|----------------|--------------------|-------|--------|
| CELULOSE % | 46,6 | 47,7 | 41,2 |
| HEMICELULOSE % | 25,2 | 25,0 | 26,0 |
| LIGNINA % | 20,7 | 19,5 | 21,7 |

COMPOSIÇÃO DO BAGAÇO DE CANA

Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto



Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto

| | |
|--------------------------------------|--------------|
| CELULOSE | 45,1% |
| HEMICELULOSE | 25,6% |
| LIGNINA | 12,7% |
| OUTRAS MATÉRIAS ORGÂNICAS | 4,3% |
| CINZA | 8,0% |
| UMIDADE | 9,7% |

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS RESÍDUOS DA COLHEITA DE CANA
(Palha)**

Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto



Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto

Abolição da queima de cana



Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto

A HIDROLISE PODE SER FEITA EMPREGANDO DIVERSOS MATERIAIS
LIGNOCELULÓSICOS

REQUERIMENTOS PARA AS
MATERIAS PRIMAS



DISPONIBILIDADE
BAIXO CUSTO

NO BRASIL A MATERIA PRIMA MAIS
APROPRIADA É O BAGAÇO DE CANA
(FUTURAMENTE A PALHA)



NÃO REQUER PREPARO
ESTA DISPONIVEL EM GRANDES VOLUMES
SEU CUSTO É COMPARATIVAMENTE MENOR
ESTANDO DISPONIVEL NO LOCAL NÃO ENVOLE
CUSTOS ADICIONAIS DE TRANSPORTE

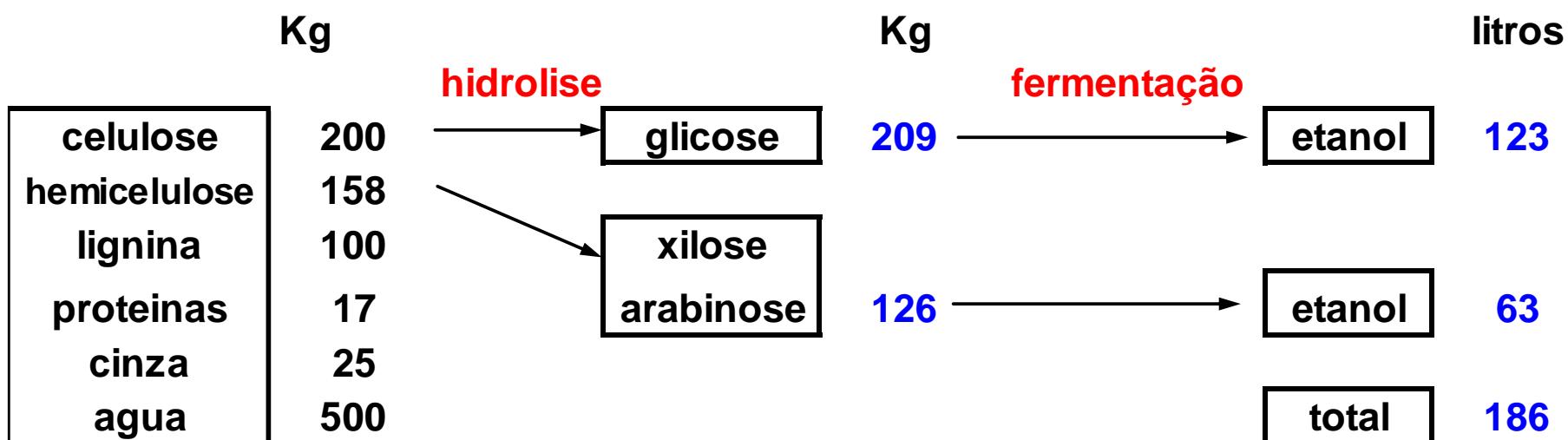
COMPOSIÇÃO DO
BAGAÇO DE CANA



CELULOSE
HEMICELULOSE
LIGNINA

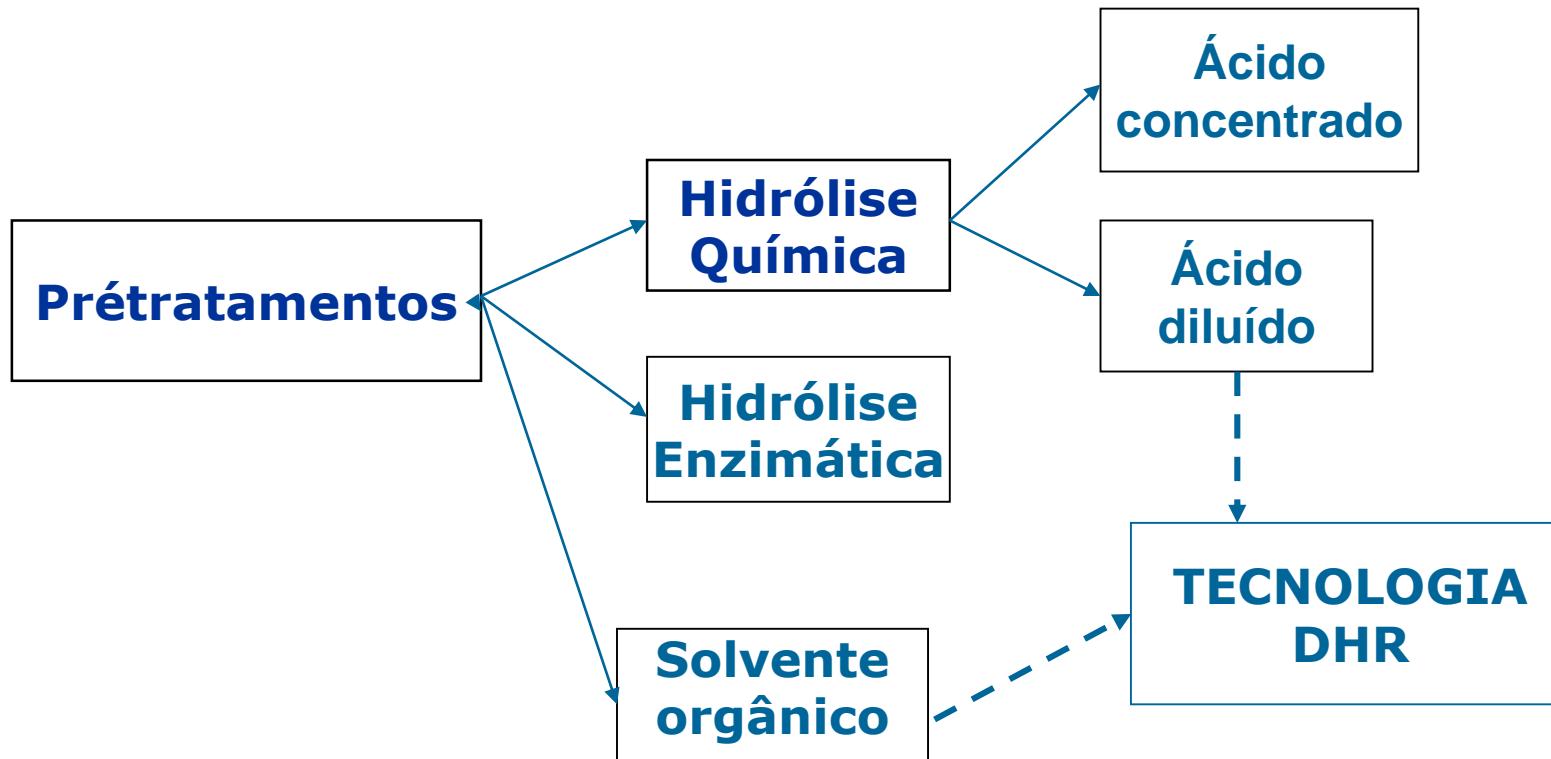
Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto

Potencial de conversão do Bagaço em etanol



Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto

PROCESSOS DE HIDRÓLISE

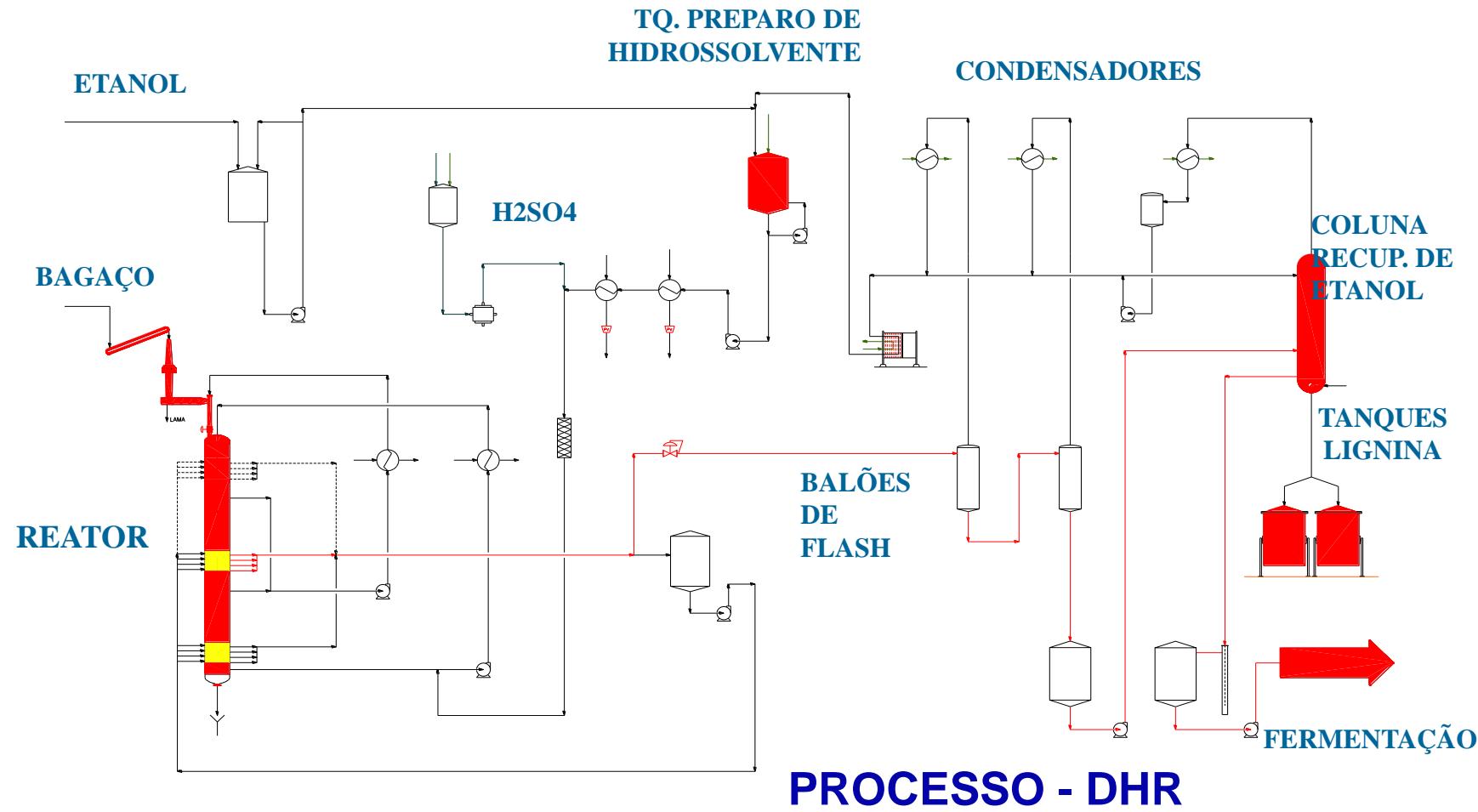


Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto

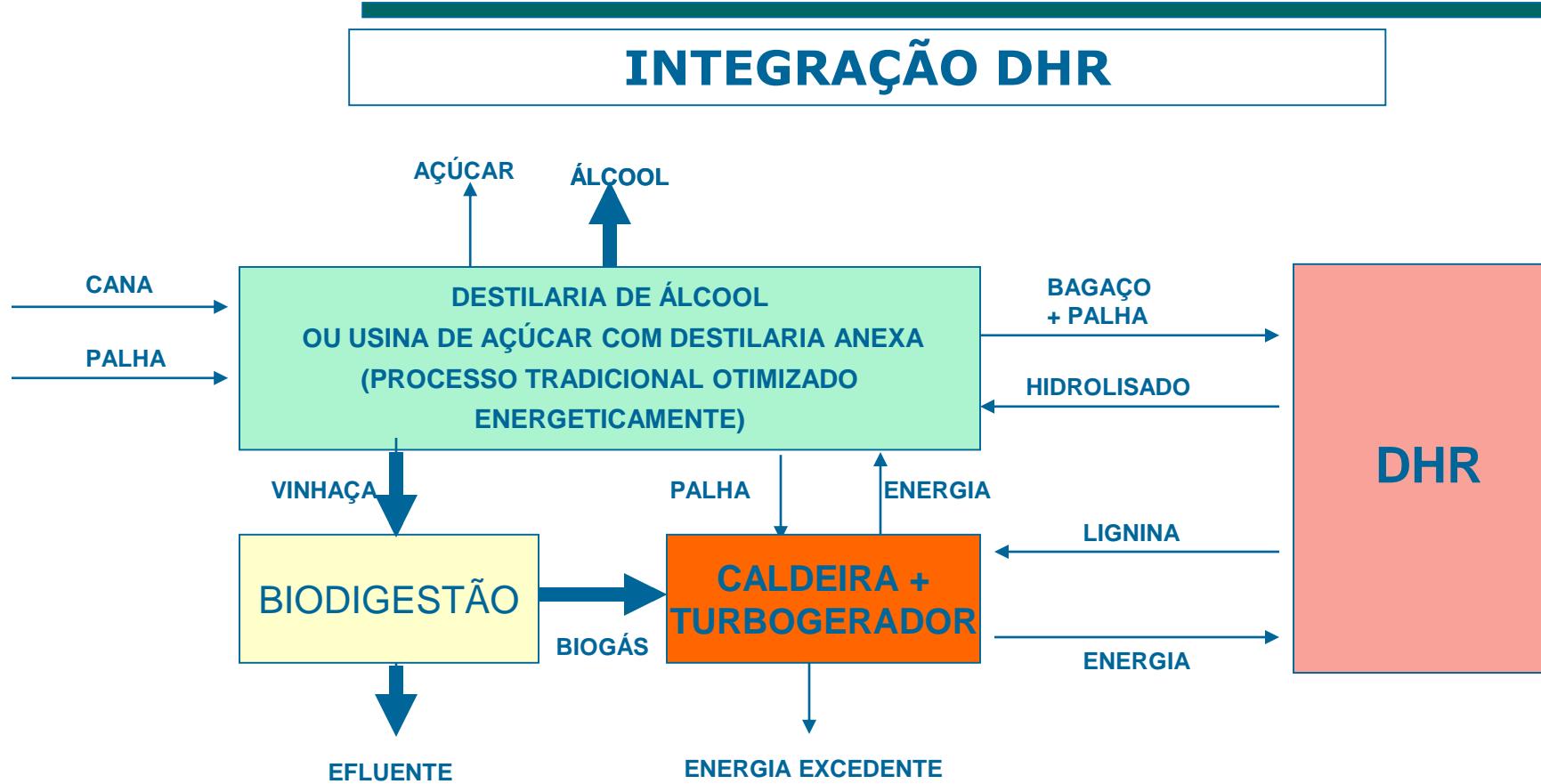
Processo DHR (Dedini Hidrólise Rápida)

- Processo para hidrólise de bagaço que combina pré-tratamento organosolv e hidrólise com ácidos diluídos;
- Características: dissolução total do bagaço, reação rápida num único reator a pressão de 20-25 Bar e 180-200 °C;
- Estagio atual: testado em laboratório e bancada por vários anos, atualmente nos testes iniciais de uma unidade piloto que trata 1 tonelada de biomassa seca por hora para produção de 5000 litros por dia de etanol;
- No estagio atual o processo esta previsto para aproveitar unicamente as hexoses e operar anexo a destilaria, realizando a fermentação alcoólica num mosto formulado com caldo, xarope ou mel e o licor hidrolítico proveniente do DHR.
- Vantagens: licor hidrolítico comparativamente mais concentrado, alta taxa de conversão do celulósico, formação de inibidores controlada, flexibilidade para integração com tecnologia futuras (hidrólise enzimática)

Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto



Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto



Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto

Expectativas da Hidrólise

- Um aumento expressivo da produção do etanol sem aumentar a área de plantio
- A hidrólise de lignocelulósicos não têm atingido ainda viabilidade técnica e econômica;
- O sucesso para atingir um processo comercial está vinculado a melhorar: pré-tratamentos, otimizar a reação de hidrólise ácida ou enzimática.
- Desenvolver complexos enzimáticos eficientes e de baixo custo.
- Os processos devem ser rigorosos no que tange à agressão ao meio ambiente.

Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto

A Usina de açúcar com complexo Industrial para produção de novos produtos

- **Matérias primas para produção de novos produtos : açúcar, álcool, xarope, melaço, bagaço, levedura seca, óleo de fusel, torta de filtro, dióxido de carbono, vinhoto;**
- **Energia térmica:vapor de baixa pressão para aquecimento(1,5-1,7 Kg/cm²) e alta pressão(20, 40, 60 Kg/cm²);**
- **Energia elétrica e mecânica proveniente de vapor de alta pressão (20, 40, 60 Kg/cm²);**

Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto

Sucroquímica (açúcar, xarope e melaço)

- **Frutoligosacarídeos;**
- **Polihidroxibutirato(PHB)**
- **Ácido láctico e polilactinas;**
- **Ácidos orgânicos: cítrico, glucónico, málico e itacónico (outros ácidos);**
- **Aminoácidos e MSG;**
- **1-3 propanodiol;**
- **2-3 butanodiol;**
- **Xantana e Dextrana**
- **Esteres de sacarose**

Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto

Produtos a partir de etanol (Alcoolquímica)

- **Rota fermentativa:**
Ácido acético
- **Rota Química:**
 - **Rota do etileno:** polímeros
 - **Rota do aldeído:** ácido acético, acetatos

Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto

Produtos a partir de bagaço(futuramente resíduos da colheita:pontas e folhas)

- Furfural,álcool furfurílico, resinas e derivados químicos a partir da rota do furfural
- xilose e xilitol
- Hidrólise de bagaço para: hexoses fermentecíveis para etanol, Sucroquímica, HMF e derivados
- lignina e derivados de lignina
- papelão e celulose de bagaço
- aglomerados e MDF

Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto

Dióxido de carbono

Dióxido de carbono de alta pureza e purificação final de baixo custo está disponível numa quantidade equivalente em peso ao volume de etanol produzido

- CO₂ de alta pureza para sínteses químicas
Produção de bicarbonatos e carbonatos***

Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto

Cera de Cana

A cera apresenta os seguintes níveis de concentração dependendo do tipo de solo, da idade da cana, do tipo de colheita (cana queimada ou crua), dentre outros:

- cera recuperável na torta está próxima de 0,1% da cana
- entre 1,5 e 3,5 % na torta de filtro úmida;
- entre 5 e 15 % na torta de filtro seca;

- Utiliza-se o processo de extração com solvente;
- Na cera de cana-de-açúcar estão presentes fitosteróis e o policosanol (P.P.G), benéficos para a saúde.

Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto

Redução do impactos negativos no meio ambiente

- **Vinhoto e torta de filtro: reciclados a lavoura para atender parte das necessidades de fertilizantes;**
- **Consumo de água: reduzido a 3 m³/TC e numa meta futura a menos de 1 m³/TC;**
- **Queima de cana : Cronograma de redução gradativa até eliminação da prática;**
- **Pesticidas : substituídos por controle biológico de pragas;**
- **Herbicidas: redução do emprego de químicos pela cobertura com colchão de palha**

Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto

Rotas para tratamento do vinhoto

- Recirculação na fermentação: Biostil e outros (dificuldades operacionais)
- Concentração por membranas (custo elevado)
- Concentração térmica (incrustações, consumo energético elevado)
- Biodigestão (baixa taxa de conversão, inibição pelo sulfato)
- Precipitação de sais (geração de resíduos sólidos)
- Combustão do vinhoto concentrado (custo elevado, fusão dos sais)

Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto

CONCLUSÕES

- A agroindústria canavieira seqüestra CO₂, contribuindo para diminuir o aquecimento global.
- O resultado entre a energia empregada na agroindústria e a recuperada na produção de etanol e biomassa é positiva;
- O setor vem a contribuir expressivamente com a oferta de combustível líquido de origem renovável.
- A otimização da utilização do bagaço como energético na produção de etanol irá gerar excedentes de biomassa lignocelulósica com potencial para a produção de etanol e outros produtos.
- A recuperação dos resíduos da colheita irá aumentar a disponibilidade de biomassa.
- Do aproveitamento da sacarose contida na cana e o bagaço como energético avança-se em direção a um aproveitamento integral da cana de açúcar.

Setor Sucroalcooleiro e a Produção de Etanol. Transformações após o Protocolo de Kioto

- A hidrólise do bagaço torna-se uma meta estratégica para aumentar a oferta de etanol por hectare cultivado.
- Os processos hidrolíticos não têm atingido ainda viabilidade técnica e econômica, sendo necessário aperfeiçoar estes.
- Resíduos da Agroindústria irão constituir uma fonte importante de matérias primas para a Indústria química, por se tratarem de uma fonte de recursos renováveis de origem agrícola que não aumenta a emissão de CO₂.
- O Setor que esta sendo impulsionado para altas taxas de crescimento da produção, deverá continuar procurando práticas operacionais que evitem impactos ambientais negativos.
- Deverá atender as metas previstas de abolição da queima de cana.
- Processos para redução do volume e tratamento do vinhoto gerado deveram ser implantados.



Programa de
Recursos Humanos
da ANP



Formação de Pessoal em Biocombustíveis

Universidade Federal de São Carlos

► Cursos Envolvidos:

- Curso de Graduação em Engenharia Química

Início : 1976

alunos: 80/ano

- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química

Início: 1982 (mestrado) e 1990 (doutorado)

alunos: 53 mestrandos e 66 doutorandos

alunos já formados:

Mestres: 341

Doutores: 154

► Especializações:

- Mestrado: Especialização em Biocombustíveis
- Doutorado: Especialização em Biocombustíveis

► Linhas de pesquisa em biocombustíveis, em andamento no DEQ-UFSCar, nos quais os alunos desenvolverão suas atividades:

- Processos fermentativos para produção de etanol
- Alcoolquímica
- Novos processos para produção de etanol a partir de bagaço de cana-de-açúcar
- Produção de biodiesel pela rota etílica em processo heterogêneo
- Produção de Hidrogênio, Gás de Síntese e Combustíveis a partir do Biogás

Outras Linhas de pesquisa voltadas para combustíveis:

- Valorização do gás natural (produção de hidrogênio e de gás de síntese)
- Refino de petróleo e petroquímica (craqueamento de hidrocarbonetos, hidrotratamento, isomerização).

► Disciplinas:

- Produção de Biocombustíveis via Alcoolquímica
- Produção de Biocombustíveis via rotas Bioquímicas
- Termodinâmica de Biocombustíveis
- Introdução à Catálise Heterogênea
- Tópicos em Reatores Químicos Heterogêneos
- Tópicos em Biotecnologia
- Operações Unitárias da Indústria Química 4
- Controle de Bioprocessos
- Aproveitamento de Resíduos e Co-produtos das Cadeias do Biodiesel e Etanol

-Pós – Graduação:

- Introdução à Catálise Heterogênea – M/D
- Reatores Bioquímicos – M/D
- Controle Ambiental – M/D
- Limpeza de Gases – M/D
- Tópicos Especiais em Produção de Biocombustíveis via Catálise Heterogênea – M/D
- Tópicos Especiais em Produção de Biocombustíveis – Rotas Bioquímicas – M/D
- Metodologias para Análise e Controle de Qualidade de Etanol e Biodiesel – M/D
- Engenharia de Bioprocessos e Sistemas – M/D