

VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E SOCIAL DA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL NA FAZENDA

Energia & Segurança Alimentar

Câmara dos Deputados - Junho de 2012

Juarez de Sousa e Silva- UFV

www.microdestilaria.com.br

Coordenador de Projeto

Prof. Juarez de Sousa e Silva

Engº Agrônomo (UFV), 1969

PhD em Engenharia Agrícola (MSU-USA), 1980

Professor Titular

**- Departamento de Engenharia Agrícola
UFV (Universidade Federal de Viçosa)**

E-mail : juarez@ufv.br

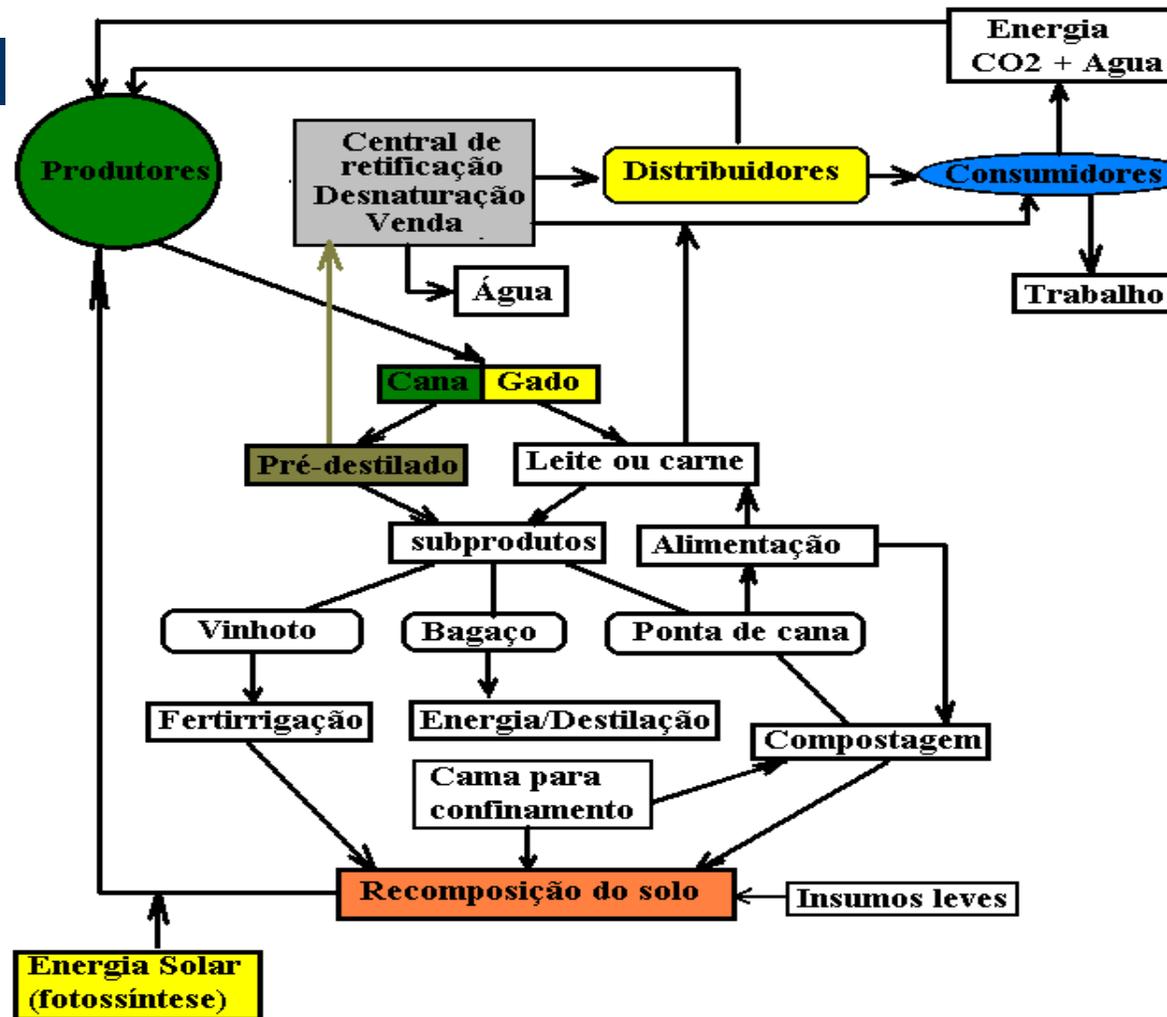
Fone (031) 3899 1889 - Fax (031) 3899 2735

www.microdestilaria.com.br

1. INTRODUÇÃO

- **COM A REATIVAÇÃO DO PROALCOOL**, o Brasil se tornou um dos líderes mundiais na produção de etanol e vem fazendo o maior plano de substituição da gasolina consumida por veículos de pequeno porte.
- **MDs DE ETANOL COM CAPACIDADE PARA 500 A 5000 L POR DIA** são técnica e economicamente viáveis para a economia local, principalmente, quando integrados a outras atividades da fazenda.
- **O SISTEMA COOPERATIVO EVITARÁ O TRANSPORTE DA CANA** para as grandes usinas. Com a pré-destilação, se transportaria somente o álcool (80% ou mais), de alto valor agregado, para a planta central.

Produção em Sistema Cooperativo



CONSIDERAÇÕES GERAIS

COM MICRODESTILARIAS, INTEGRADAS A UMA COOPERATIVA, os produtores de aguardente podem participar com os subprodutos (cabeça e cauda) e o tempo disponível de seus equipamentos para produção de álcool com graduação acima de 80%. O investimento seria o mínimo.

LOCALMENTE, O COMBUSTÍVEL PRODUZIDO PODERIA, a preços compatíveis, suprir a frota de instituições públicas (prefeituras, policiamento, hospitais, etc.) e associados.

O EXCESSO SERIA COMERCIALIZADO COM AS DISTRIBUIDORAS OFICIAIS

ANÁLISE DE VIABILIDADE

PARA ANÁLISE DE VIABILIDADE, A PRODUÇÃO DE UM LITRO DE ÁLCOOL DEVE SER DESMEMBRADA EM CINCO ESTÁGIOS:

- Produção e colheita da cana,
- Extração do caldo,
- Fermentação,
- Pré-destilação pelo produtor rural,
- Destilação e retificação na cooperativa e
- Comercialização do álcool.

PRODUÇÃO DA CANA

PARTE DO COLMO E A FOLHAS

Como fonte complementar de alimentação animal, mostra vantagens adicionais ao projeto - produção de carne, leite e de outros produtos alimentícios.



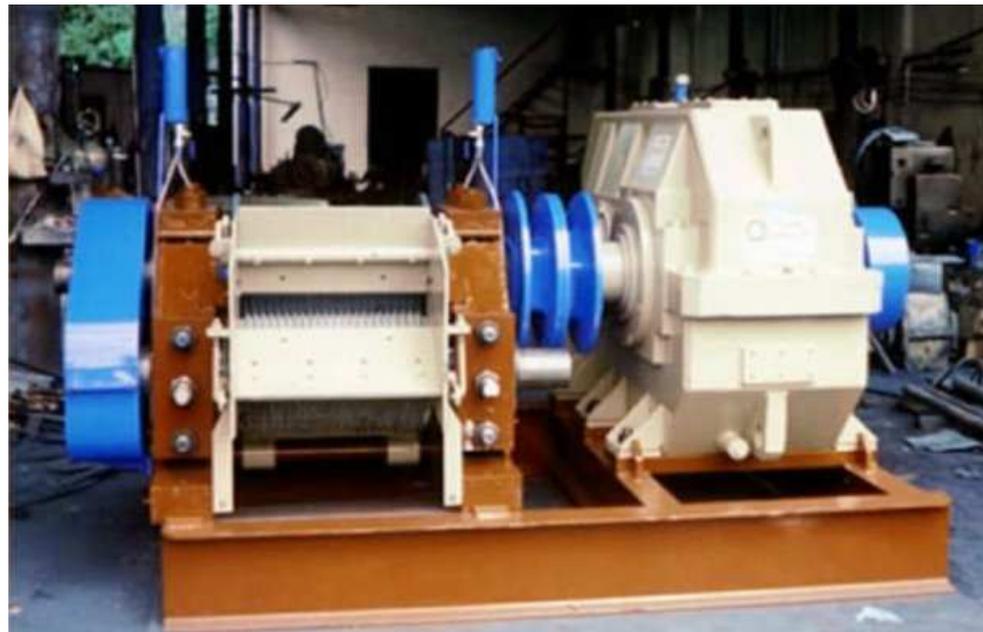
PRODUÇÃO DA CANA



Os dejetos, o vinhoto e parte do bagaço seriam transformados em fertilizantes para recomposição do solo

EXTRAÇÃO DO CALDO DA CANA

PARA OBTENÇÃO DE ALTO RENDIMENTO o caldo pode ser extraído no mesmo dia da colheita.



Tecnologia regional

FERMENTAÇÃO

NO CASO DE PRODUTORES DE ALCOOL SOMENTE, O PROCESSO DE FERMENTAÇÃO pode ser padronizado e orientado pela cooperativa.

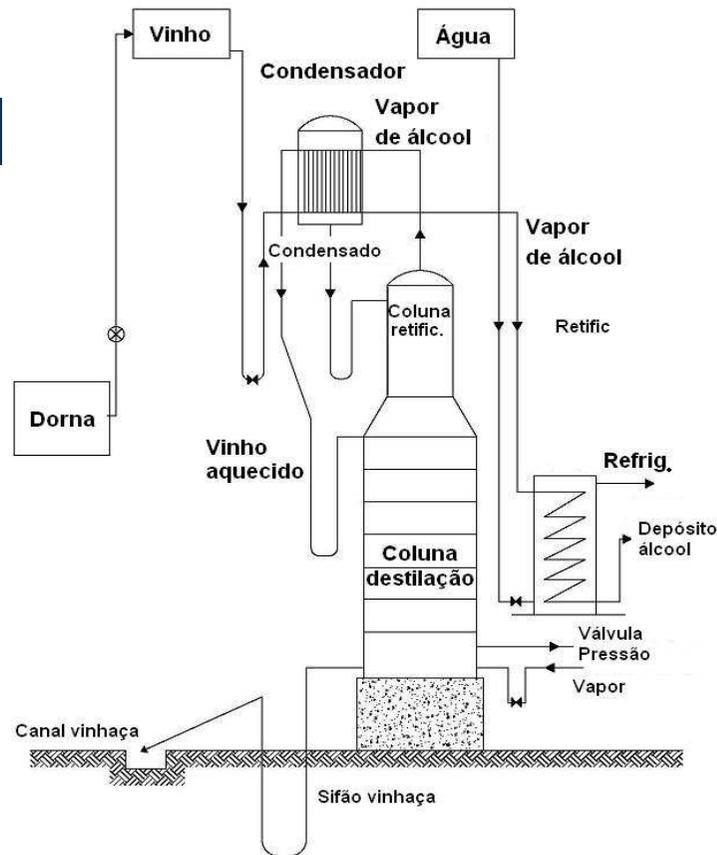
AO TÉRMINO DO PROCESSO DE FERMENTAÇÃO o vinho, com aproximadamente 10% de álcool, pode ser destilado como aguardente ou álcool combustível.

PRÉ-DESTILAÇÃO PELO PRODUTOR

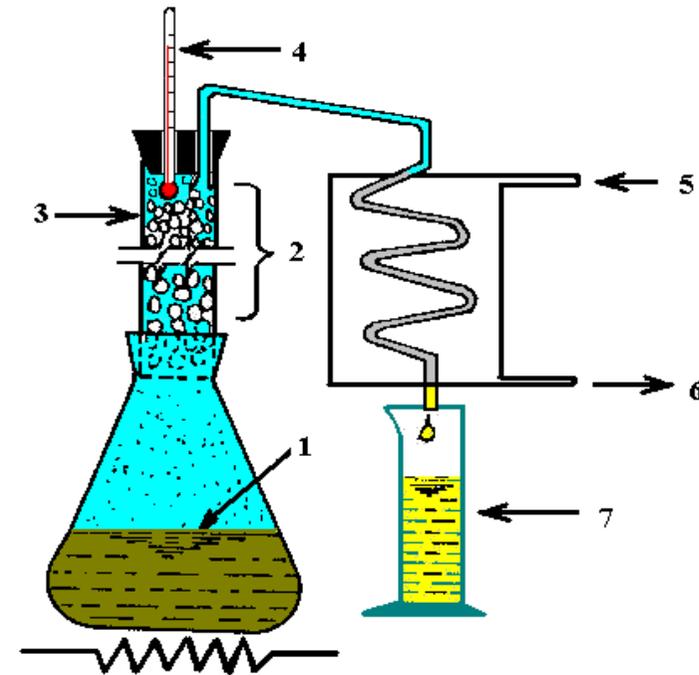
- UMA COLUNA DE DESTILAÇÃO TRADICIONAL é composta por uma série de bandejas sobrepostas (Figura) ou por um tubo em aço inoxidável recheado com material inerte.
- NA COLUNA DE REFLUXO o líquido/vapor subirá continuamente até entrar, em forma de vapor rico em álcool, no condensador.

[Próximo Slide](#)

COLUNAS DE DESTILAÇÃO



Coluna de destilação composta de borbulhadores e seus componentes básicos.



1 - Líquido a destilar, 2 - Coluna de Refluxo, 3 - Material inerte ou de encimento, 4 - Termômetro, 5 - Entrada de água fria, 6 - Saída de água quente e 7 - Destilado

Esquema básico da coluna de refluxo com recheio

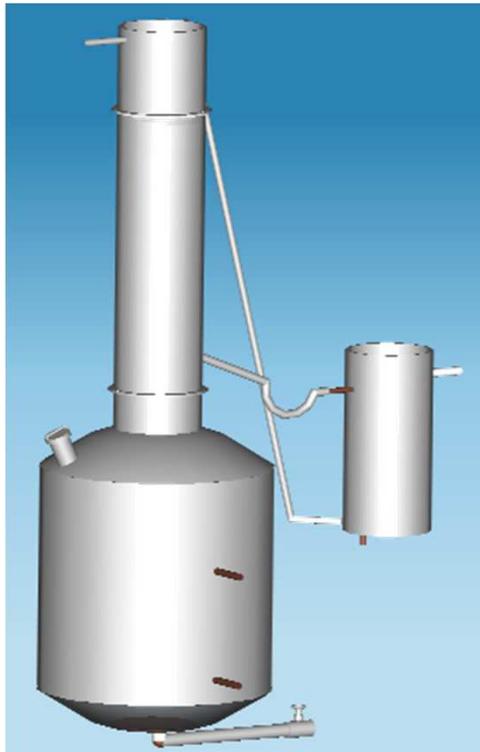
[VOLTAR](#)

PRÉ-DESTILAÇÃO PELO PRODUTOR

- O TEOR ALCOÓLICO depende do equipamento, do número de colunas ou do tempo de residência que os vapores passam pela coluna.
- EM UM SISTEMA SIMPLES, a concentração é superior a 70% como o pré-destilador UFV ou acima de 85% em um sistema mais sofisticado (Figura).

Próximo Slide

PRÉ-DESTILADOR / COLUNA



Pré-destilador



Coluna com recheio

[VOLTAR](#)

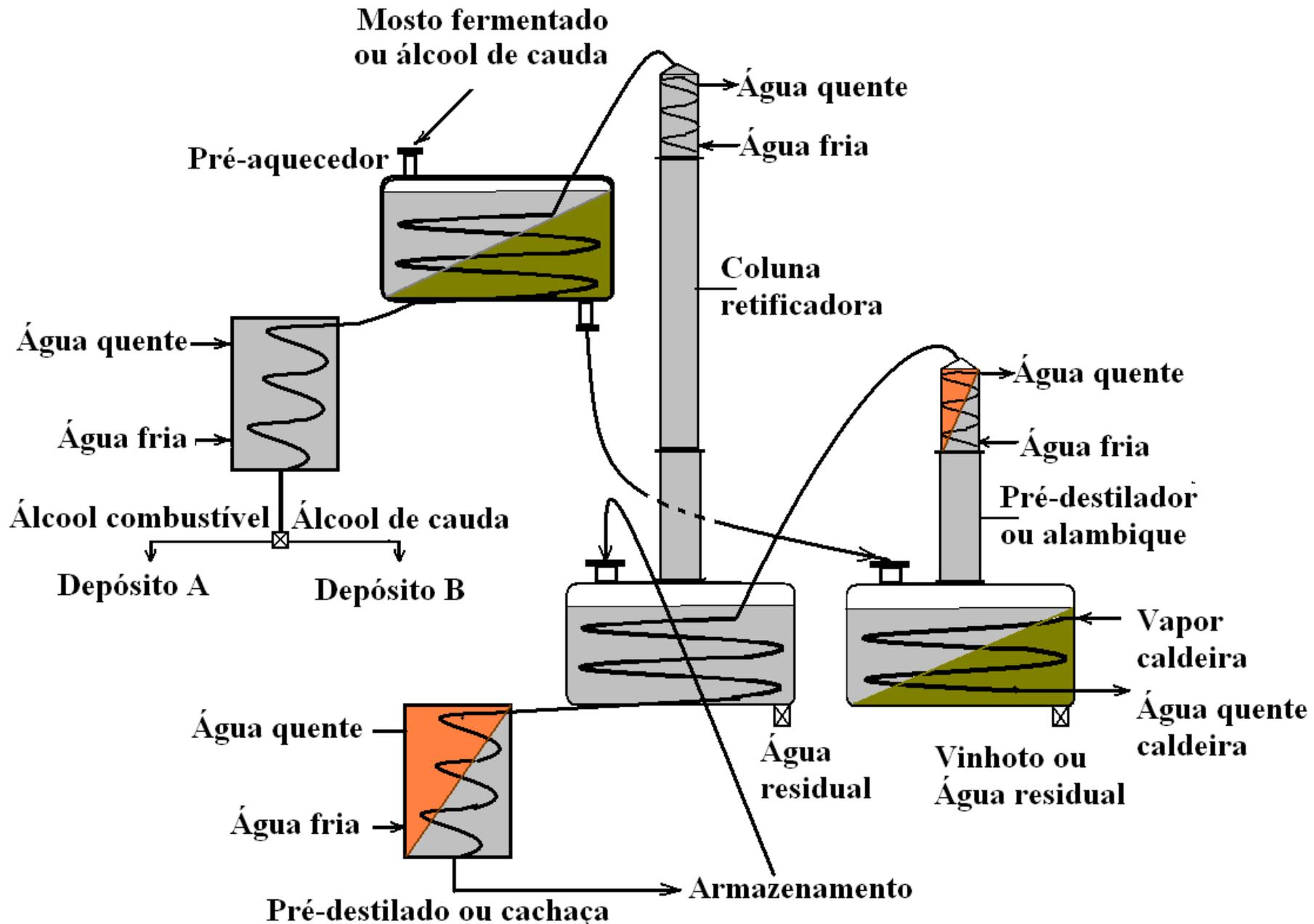
DESTILAÇÃO EM BATELADAS



- Os alambiques comuns, podem ser usados para produção de pré-destilados



Esquema Ideal de Trabalho



RETIFICAÇÃO NA COOPERATIVA (PLANTA CENTRAL)

- **NA CENTRAL**, além de laboratórios apropriados, sistemas de armazenagem e transporte, serão usados controles e um método de destilação mais sofisticado que os utilizados pelos produtores e com uma capacidade de retificação superior ao total produzido pelos cooperados.
- **A FUNÇÃO DA DESTILARIA CENTRAL** é, além de aumentar o teor alcoólico do pré-destilado (caso seja Necessário), o de homogeneizar toda a produção, segundo PADRÃO OFICIAL.

PRODUÇÃO INTEGRADA (CACHAÇA / ÁLCOOL / LEITE)



Cachaça de
qualidade



Álcool como
subproduto



Leite ou carne

Folhas e pontas + uréia + concentrado

Produtividade do Canavial

Análise de produtividade do canavial

| Linhas | Colmo | | | Ponta | | |
|--------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| | Nº de plantas em 10 m | Massa de 10 colmos (kg) | Produtividade (t ha ⁻¹) | Nº de plantas em 10 m | Massa de 10 pontas (kg) | Produtividade (t ha ⁻¹) |
| 1 | 49 | 18,2 | 89,18 | 49 | 2,1 | 10,29 |
| 2 | 65 | 13,2 | 85,80 | 65 | 1,8 | 11,70 |
| 3 | 52 | 20,5 | 106,60 | 52 | 2,2 | 11,44 |
| 4 | 55 | 22,9 | 125,95 | 55 | 2,4 | 13,20 |
| 5 | 48 | 16,1 | 77,28 | 48 | 1,9 | 9,12 |
| 6 | 67 | 13,2 | 88,44 | 67 | 2,3 | 15,41 |
| 7 | 52 | 11,5 | 59,80 | 52 | 2,3 | 11,96 |
| 8 | 57 | 14,8 | 84,36 | 57 | 2,7 | 15,39 |
| 9 | 56 | 15,9 | 89,04 | 56 | 1,9 | 10,64 |
| Média | 55,67±11,3 | 16,26±6,6 | 89,60±36,3 | 55,67±11,3 | 1,96±0,7 | 12,13±3,2 |

PRODUÇÃO DE AGUARDENTE

- **A PRODUÇÃO TOTAL** de aguardente na safra 2007/2008, para o sítio KR, foi de 11.660 litros de aguardente de “coração”, com teor alcoólico médio de 49 °GL e com valor de mercado estimado em R\$ 6,00/litro.
- **ESTE VALOR FOI DEFINIDO PARA VIÇOSA**, considerando produtos de qualidade semelhante e com o mesmo tempo de vida no mercado.
- **O MERCADO DE AGUARDENTE É LIMITADO** para a venda de grandes volumes de um produto de alta qualidade.

PRODUÇÃO DO SISTEMA

- **O TEOR ALCOÓLICO MÉDIO** do Subproduto (“cabeça” e “cauda”) foi de 25 °GL.
- **COM 4.000 LITROS DE SUBPRODUTO** foram produzidos , aproximadamente, 1.000 litros de álcool a 92 °GL.
- **PARA EFEITO DE ANÁLISE ECONÔMICA**, foi considerado o preço do combustível, em 2007, igual a R\$ 1,65 por litro.

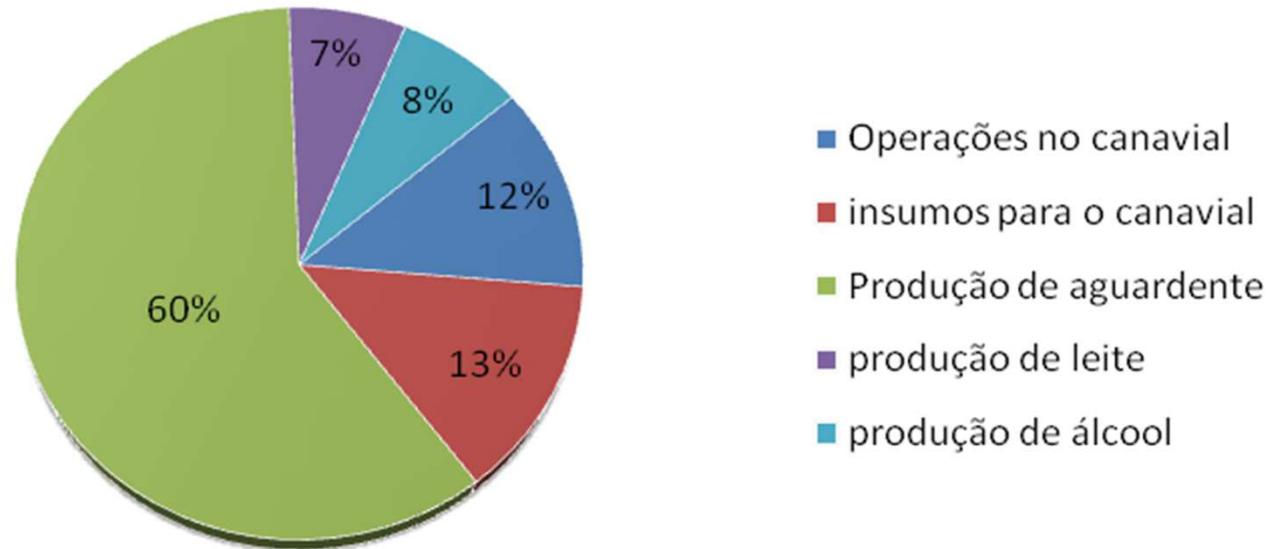
Suplementação de Alimento

Uso de concentrado (ração) em cada proporção e produtividade do leite dos animais

| V | T (kg) | Proporção de concentrado (kg de concentrado:kg de leite produzido) | | | | | | | | | |
|----------|------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Mínimo | | 1:4 | | 1:3,5 | | 1:3 | | 1:2,5 | |
| | | R | L | R | L | R | L | R | L | R | L |
| 1 | 3,00 | 0,5 | 4,07 | 1,02 | 5,21 | 1,49 | 5,93 | 1,98 | 6,50 | 2,60 | 6,36 |
| 2 | 5,00 | 0,5 | 6,93 | 1,73 | 7,64 | 2,18 | 7,43 | 2,48 | 7,50 | 3,00 | 7,57 |
| 3 | 5,00 | 0,5 | 7,00 | 1,75 | 7,86 | 2,24 | 8,00 | 2,67 | 8,64 | 3,46 | 9,00 |
| 4 | 5,00 | 0,5 | 6,43 | 1,61 | 6,36 | 1,82 | 6,57 | 2,19 | 6,43 | 2,57 | 6,71 |
| 5 | 8,00 | 0,5 | 8,93 | 2,23 | 10,4 | 2,98 | 10,8 | 2,85 | 9,79 | 3,91 | 10,0 |
| M | 5,2 | 0,5 | 6,67 | 1,67 | 7,50 | 2,14 | 7,74 | 2,43 | 7,72 | 3,11 | 7,93 |

V = Vaca; R = Ração; T = Testemunha; L = Leite; M = Média

Composição dos Custos



Como esperado, considerando que a produção de álcool e de leite são atividades complementares, elas foram as atividades que menos contribuem com os custos da atividade.

Apesar da pequena quantidade de leite e álcool, o sistema mostrou vantagem econômica da integração.

As modificações necessárias foram pequenas.

Receita com as atividades integradas do 1º ao 10º ano.

| Ano | Cachaça | | | Alcool | | | Leite | | | Total |
|--------------|---------------------|------------|-------------------|---------------------|------------|------------------|---------------------|------------|------------------|------------------|
| | Valor unit. (R\$/L) | Quant. (L) | Valor (R\$) | Valor unit. (R\$/L) | Quant. (L) | Valor (R\$) | Valor unit. (R\$/L) | Quant. (L) | Valor (R\$) | |
| 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1 | 6,00 | 11660 | 69.960,00 | 1,65 | 1100 | 1815 | 0,70 | 5656,00 | 3.959,20 | 75.734,20 |
| 2 | 6,00 | 11660 | 69.960,00 | 1,65 | 1100 | 1815 | 0,70 | 5656,00 | 3.959,20 | 75.734,20 |
| 3 | 6,00 | 11660 | 69.960,00 | 1,65 | 1100 | 1815 | 0,70 | 5656,00 | 3.959,20 | 75.734,20 |
| 4 | 6,00 | 11660 | 69.960,00 | 1,65 | 1100 | 1815 | 0,70 | 5656,00 | 3.959,20 | 75.734,20 |
| 5 | 6,00 | 11660 | 69.960,00 | 1,65 | 1100 | 1815 | 0,70 | 5656,00 | 3.959,20 | 75.734,20 |
| 6 | 6,00 | 11660 | 69.960,00 | 1,65 | 1100 | 1815 | 0,70 | 5656,00 | 3.959,20 | 75.734,20 |
| 7 | 6,00 | 11660 | 69.960,00 | 1,65 | 1100 | 1815 | 0,70 | 5656,00 | 3.959,20 | 75.734,20 |
| 8 | 6,00 | 11660 | 69.960,00 | 1,65 | 1100 | 1815 | 0,70 | 5656,00 | 3.959,20 | 75.734,20 |
| 9 | 6,00 | 11660 | 69.960,00 | 1,65 | 1100 | 1815 | 0,70 | 5656,00 | 3.959,20 | 75.734,20 |
| Total | | | 629.640,00 | | | 16.335,00 | | | 35.632,80 | |

Fluxo de caixa, em R\$, simples e descontado para a atividade integrada.

| Anos | Entradas | Saídas | Fluxo | Fluxo descontado | Fluxo acumulado | F. acum. Desc |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| 0 | 0,00 | 141.139,00 | -141.139,00 | -141.139,00 | -141.139,00 | -141.139,00 |
| 1 | 75.734,20 | 34.106,22 | 41.627,98 | 37.167,84 | -99.511,02 | -103.971,16 |
| 2 | 75.734,20 | 30.106,22 | 45.627,98 | 36.374,34 | -53.883,04 | -67.596,82 |
| 3 | 75.734,20 | 12.106,22 | 63.627,98 | 45.289,14 | 9.744,93 | -22.307,68 |
| 4 | 75.734,20 | 12.106,22 | 63.627,98 | 40.436,73 | 73.372,91 | 18.129,05 |
| 5 | 75.734,20 | 18.976,22 | 56.757,98 | 32.206,00 | 130.130,89 | 50.335,05 |
| 6 | 75.734,20 | 12.106,22 | 63.627,98 | 32.235,91 | 193.758,87 | 82.570,96 |
| 7 | 75.734,20 | 12.106,22 | 63.627,98 | 28.782,07 | 257.386,84 | 111.353,03 |
| 8 | 75.734,20 | 12.106,22 | 63.627,98 | 25.698,27 | 321.014,82 | 137.051,30 |
| 9 | 75.734,20 | 12.106,22 | 63.627,98 | 22.944,89 | 384.642,80 | 159.996,19 |
| Soma | 681.607,80 | 296.965,00 | 384.642,80 | 159.996,19 | 1.075.519,00 | 224.420,93 |

Parâmetros de análise econômica para a atividade

VPL (R\$) = 159.996

TIR (%) = 35%

TRC (anos) = 4 anos

RBC = 2,30

CONDIÇÕES MÍNIMAS DE PRODUÇÃO

- 7.500 LITROS DE AGUARDENTE E DE 3.680 LITROS DE ÁLCOOL POR SAFRA é a combinação mínima que confere rentabilidade ao empreendimento.
- Com base nestes dados, os parâmetros de análise de empreendimentos atingiu os seguintes valores:
 - **VPL (R\$)** = 49.685,43
 - **TIR (%)** = 20%
 - **TRC (ano)** = 6 anos
 - **RBC** = 1,67

PLANEJAMENTO PARA 150.000 L ANUAIS

- **a) Meta:** Produzir 150.000L de álcool durante uma safra de 200 dias.
- **b) Capacidade de produção diária:** 750 Litros por dia.
- **c) Necessidade de cana por safra:** Considerando que uma tonelada de cana produz cerca de 60 L de álcool, tem-se:

$$\text{Necessidade anual} = 150.000 \div 60 = \mathbf{2.500 \text{ t/ano}}$$

$$2.500 \text{ toneladas de cana} \div 200 \text{ dias} = \mathbf{12,5 \text{ t/dia.}}$$

PLANEJAMENTO (continuação)

- **d) Área total em produção:**

Considerando 110 toneladas /ha e ano, tem-se:

- 1 ha – 110 t
- Área necessária (x) - 2.500 ton

$$X = 2500 \div 110 = 23 \text{ hectares.}$$

Considerando 20%,

$$X = 27 \text{ ha de canavial}$$

PLANEJAMENTO (continuação)

Fluxo de caixa para produção de álcool a R\$1,00 / litro

| Anos | Entradas mil R\$ | Saídas mil R\$ | Fluxo | F. descontado | F. acumulado | F. acum. Desc. |
|----------|---------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|
| 0 | | 203,3 | -203.324 | -203.324 | -203.324 | -203.324 |
| 1 | 151,2 | 59,8 | 91.343 | 79.429 | -111.981 | -123.896 |
| 2 | 157,2 | 63,2 | 94.132 | 71.177 | -17.849 | -52.718 |
| 3 | 153,6 | 63,5 | 90.073 | 59.224 | 72.224 | 6.506 |
| 4 | 153,0 | 66,9 | 86.055 | 49.202 | 158.279 | 55.709 |
| 5 | 150,6 | 69,1 | 81.528 | 40.534 | 239.807 | 96.242 |
| 6 | 153,6 | 83,3 | 70.247 | 30.370 | 310.053 | 126.612 |
| 7 | 148,8 | 59,3 | 89.539 | 33.661 | 399.592 | 160.273 |
| Soma | 1.068,0 | 668,4 | 399.592 | 160.273 | 846.800 | 65.403 |

PLANEJAMENTO (continuação)

Valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), tempo de retorno do capital (TCR) e renda líquida total (RLT) para produção de álcool.

| | |
|-----------------|--------------------|
| VPL(12%) | R\$ 194.428 |
| TIR | 40% |
| TRC | 3 ANOS |
| RLT | R\$ 65.403 |

MICRODESTILARIA ASSOCIADA À PRODUÇÃO LEITEIRA

- Como a produção de aguardente não deve ser uma atividade generalizada o cenário da produção é de álcool combustível e leite.
- Produção de 750 L dia⁻¹ de álcool agregada à produção de leite com produtividade compatível com a atividade.
- Foi adotado 25 vacas com produtividade média de 15L/dia, 20% de animais de reposição e 365 dias por ano de atividade leiteira (fora da produção de álcool, capineira mais concentrado).

ÁLCOOL & LEITE

Fluxo de caixa para produção de Álcool e Leite

| Anos | Entradas | Saídas | Fluxo | Fluxo descontado | Ffluxo. acumulado | Fluxo acum. Desc. |
|-------------|-----------|-----------|----------|------------------|-------------------|-------------------|
| 0 | | 325.374 | -325.374 | -325.374 | -325.374 | -325.374 |
| 1 | 245.504 | 102.739 | 142.765 | 124.144 | -182.609 | -201.231 |
| 2 | 250.904 | 105.950 | 144.954 | 109.606 | -37.655 | -91.624 |
| 3 | 247.664 | 106.409 | 141.255 | 92.878 | 103.601 | 1.253 |
| 4 | 247.124 | 109.826 | 137.298 | 78.500 | 240.898 | 79.754 |
| 5 | 244.964 | 111.954 | 133.010 | 66.129 | 373.908 | 145.883 |
| 6 | 247.664 | 126.235 | 121.429 | 52.497 | 495.337 | 198.380 |
| 7 | 243.344 | 102.143 | 141.201 | 53.083 | 636.539 | 251.463 |
| Soma | 1.727.168 | 1.090.629 | 636.539 | 251.463 | 1.304.645 | 58.505 |

ÁLCOOL & LEITE

VPL, TIR, TCR e RLT para produção de Álcool e Leite

| | |
|-----------------|----------------|
| VPL(12%) | 306.315 |
| TIR | 39% |
| TRC | 3 ANOS |
| RLT | 58.505 |



fim

Muito Obrigado

www.microdestilaria.com.br

juarez@ufv.br

www.poscolheita.com.br

poscolheita@ufv.br