

Ganhos Econômicos da Eficiência Industrial de Destilarias de Alcool que Receberam Consultoria: o Caso de Empresas Atendidas pela *Fermentec Ltda*¹

Economic gains of industrial efficiency of alcohol distilleries receiving advice: the case of companies served by Fermentec Ltd

*Lucilio Rogerio Aparecido Alves²
Marina Biagi Barros³*

Resumo: O objetivo deste trabalho é mensurar os ganhos econômicos proporcionados pela maior eficiência industrial de destilarias de álcool que foram acompanhadas por consultoria. Buscar-se-á informações de dezenas de destilarias que receberam orientações de uma consultoria (estudo de caso), no estado de São Paulo, Brasil, entre 1977 e 2007. Os dados básicos irão se referir ao rendimento geral da destilaria, desde o período que antecede o início da consultoria, para então considerar os ganhos em cada uma das unidades e no resultado geral da amostra. Considerando o período de 1977 a 2007, o cálculo inicial da diferença do valor da produção real com a estimada, mostrou um ganho médio de 8,3%. Este é um valor expressivo, que oscilou entre o máximo de 9,9% (no ano de 1994) e o mínimo de 6,4% (em 1983). Considerando o período sob análise e as empresas da amostra, a soma da diferença do valor da produção entre o obtido e a que seria possível caso o rendimento não se alterasse em relação ao primeiro ano de produção da destilaria, implicou em acúmulo de R\$ 7,8 bilhões adicionais às unidades produtivas.

Palavras-chaves: eficiência industrial; destilarias de álcool; consultoria; economicidade.

Abstract: This study aims to measure the economic gains provided by increased efficiency of industrial alcohol distilleries that were accompanied by counseling. Will seek information from dozens of distilleries that receipt of an advisory guidelines (case study), in São Paulo, Brazil, since 1977 until 2007. The basic data will refer to the overall performance of the distillery from the period before the start of the consultancy, to then consider the gains in each of the units and the overall result of the sample. Considering the period 1977 to 2007, the initial calculation of the difference in value with the estimated actual production, showed an average gain of 8.3%. This is a significant value, which ranged between a maximum of 9.9% (year 1994) and a minimum of 6.4% (in 1983). Considering the period under review, and firms in the sample, the sum of the value of the difference between the production and obtained it would be possible if income remained unchanged over the first year of production of the distillery, resulted in accumulation of R\$ 7,8 billion in additional units of production.

Key Words: industrial efficiency; distilleries; Consulting; economy.

JEL: O14, O32.

Introdução

O objetivo principal deste trabalho é mensurar os ganhos econômicos proporcionados pela maior eficiência industrial de destilarias de álcool que foram acompanhadas por consultoria. Buscar-se-á informações de dezenas de destilarias,

¹ Artigo recebido em dezembro de 2011 e aprovado em janeiro de 2012.

² Possui graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2000), mestrado (2002) e doutorado (2006) em Ciências (Economia Aplicada) pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP). Atualmente é professor doutor do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da ESALQ, pesquisador do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA/ESALQ/USP) e scientific partners da International Farm Comparison Network. E-mail: lralves@usp.br

³ Engenheira Agrônoma pela ESALQ/USP. E-mail: marinabb@hotmail.com

mas que receberam orientações de uma consultoria (estudo de caso), no estado de São Paulo, entre 1977 e 2007. Os dados básicos irão se referir ao rendimento geral da destilaria, desde o período que antecede o início da, para então considerar os ganhos em cada uma das unidades e no resultado geral da amostra.

A importância de consultorias em agroindústrias é algo ainda pouco mensurado na literatura. Porém, é um aspecto importante de análise, o que em geral representa melhora da eficiência industrial e, conseqüentemente, ganhos econômicos para a empresa e sociedade de forma geral. Apesar de alguns autores, como Ferreira, et al. (1985), apontarem que no Brasil não se desenvolveu um sistema autônomo de pesquisa agrícola nas empresas privadas do setor agroindustrial processador de alimentos e matéria-prima, na industrialização de açúcar e álcool do Brasil houve presença ativa de empresas privadas, relacionadas à grupos de empresas ou mesmo através da relação empresa/universidade.

Os ganhos de produtividade agrícola e agroindustrial no segmento canavieiro foram expressivos principalmente a partir da década de 1970, que segundo Shikida e Bacha (1998), estiveram relacionados às inovações biológicas, com novas variedades de cana oriundas de vários institutos de pesquisa. Também devem ser consideradas as inovações físico-químicas, como a utilização de fertirrigação com o vinhoto e as novas técnicas de fermentação alcoólica; inovações mecânicas, uso de tratores e implementos agrícolas mais desenvolvidos; e inovações associadas às formas de organização do trabalho e métodos de produção, novas formas de gerenciamento global da produção agrícola e industrial, o reaproveitamento mais intensivo do bagaço da cana para a geração de energia, o corte da cana de sete ruas, dentre outros (AMORIM, BASSO, LOPES, 2008).

No âmbito industrial, a fermentação foi um dos fenômenos que mais intrigou os pesquisadores de todas as épocas, ao longo da história da humanidade. Na busca de melhor compreender esse processo fascinante, conseguiu-se obter importantes avanços, que ajudaram a humanidade a conhecer melhor sua natureza e a utilizar seus efeitos em seu benefício, de forma mais racional.

Em 1975, com o advento do Programa Nacional de Álcool (Proálcool), os industriais canavieiros foram estimulados a aumentar a produção de álcool para ser utilizado como combustível no país, inicialmente como mistura à gasolina. Dessa forma, os empresários do setor sucroalcooleiro buscaram inovações tecnológicas que pudessem ser incorporadas de forma rápida ao processo industrial. E nada como priorizar, justamente, o setor mais atrasado e deficiente dentro da destilaria: o da fermentação, que, naquela época, apresentava rendimento entre 75% e 80%, aproximadamente, em relação ao açúcar transformado em álcool (AMORIM e LEÃO, 2005).

Já em 1977, as usinas Santa Elisa, Vale do Rosário e Pedra se cotizaram e, através da Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ), passaram a financiar as primeiras pesquisas sobre a fermentação alcoólica na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq/USP), visando aperfeiçoar o processo de fermentação (AMORIM e LEÃO, 2005). Este trabalho proporcionou à Esalq a aquisição de equipamentos, pagamento de bolsas à alunos de graduação e pós-graduação, aquisição de materiais de laboratório, sendo fundamentais para o aprimoramento das medições nas unidades indústrias.

A partir deste período, a equipe envolvida nas pesquisas de fermentação alcoólica se dedicou a aperfeiçoar o processo de fermentação nas indústrias sucroalcooleiras. Naquele momento, parecia claro que a grande causa do baixo rendimento da fermentação observado nas usinas estava relacionada à contaminação

bacteriana que ocorria durante o processo (AMORIM e LEÃO, 2005; AMORIM, BASSO, LOPES, 2008). Assim, os professores da Esalq/USP⁴ adotaram uma metodologia que já era conhecida para efetuar a contagem de bactérias vivas, muito usada para examinar a contaminação no leite. Tratava-se de uma técnica por coloração, que diferenciava os microrganismos em atividade metabólica nas diversas etapas do processo, desde a matéria-prima. Essa metodologia abriu novas perspectivas para o estudo da fermentação e se constituiu em grande avanço nas pesquisas (AMORIM e LEÃO, 2005).

Em 1979, a necessidade atender a demanda crescente por trabalhos desta natureza resultou na instituição da empresa *Fermentec*, que se especializou em fornecer tecnologia de fermentação ao setor sucroalcooleiro. A empresa foi uma das primeiras a se dedicar em estudos e prestação de serviços desta natureza no Brasil e, em 2009, prestava assessoria para mais de setenta indústrias do setor sucroalcooleiro, a maioria no Estado de São Paulo.

No início, as mensurações realizadas nas três unidades industriais paulistas sob consultoria (Usina Santa Elisa, Usina Vale do Rosário e Usina da Pedra) analisavam aproximadamente dez variáveis. No decorrer do tempo, entretanto, elas foram se tornando mais complexas e, no ano de 2009, eram estudados mais de 120 parâmetros que podem influenciar no processo de fermentação de uma unidade industrial.⁵

O trabalho de consultoria objetivava otimizar o rendimento industrial e contribuir para a melhoria da qualidade do produto final, tanto do açúcar como do álcool combustível, e também aquele destinado para fabricação de bebidas. Dessa forma, realizam-se monitoramentos nas unidades, por meio de visitas sistemáticas efetuadas pelo corpo técnico da empresa. Mensurar o ganho econômico proporcionado pela melhor eficiência industrial parece ser de grande valia, tanto para o setor privado quanto para o governamental.

Para isto, além desta parte introdutória, este trabalho está estruturado para em seguida se apresentar os métodos adotados para captação e análise de dados. Posteriormente serão discutidos e analisados os resultados, de forma agregada e por empresa. As considerações finais sumarizam os principais resultados.

2 Características do período pós 1977 no setor sucroalcooleiro

Ao longo do período de 30 anos considerados neste trabalho, ocorreu uma série de acontecimentos no setor sucroenergético e também eventos que afetaram algumas unidades em particulares, que refletem em oscilações expressivas nos rendimentos em alguns anos. Estes fatos devem ser considerados nos resultados, realçando que não necessariamente foi somente o fato de uma unidade ter recebido a consultoria implicou nas variações de rendimentos. Outros fatores que não foram focos deste estudo podem ter exercido importante influência, e que podem ser focos em trabalhos posteriores.

Entre os fatores que podem ter ocasionado diferenças no rendimento geral da destilaria, podem ser considerados: a falta de avanços tecnológicos em certos períodos; problemas de gestão dentro da empresa; falta de investimentos em fermentação; o uso de melaço como matéria-prima na fermentação, que resulta em

⁴ Professores Henrique Vianna de Amorim e Antonio Joaquim de Oliveira.

⁵ Idem.

aumento da produção de glicerol, causando queda no rendimento da destilaria; aumento “brusco” da capacidade produtiva da destilaria; concentração de períodos chuvosos em algumas safras; o início de moagem das novas unidades com alta tecnologia já desenvolvida (AMORIM, BASSO, LOPES, 2008).

Também ocorreram momentos marcantes no setor canavieiro que influenciaram para o desenvolvimento das indústrias. Em 1975, com o advento do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), os industriais canavieiros foram estimulados a aumentar a produção de álcool para ser utilizado como combustível no país, inicialmente como mistura na gasolina. Sabia-se que a modernização e a ampliação das lavouras eram sempre difíceis e demoradas de serem implementadas, pois exigiam planejamento prévio de mudança no manejo tradicional.

Para aumentar a produção de álcool, várias mudanças foram implantadas, como (AMORIM e LEÃO, 2005):

- Aquisição de novos equipamentos com maiores capacidades de produção;
- Mudanças no processo industrial, como o uso de antibióticos para conter a contaminação bacteriana e a seleção de leveduras, que fez com que o tempo de fermentação diminuísse para até 6 horas;
- Informatização dos sistemas de controle e no tratamento do mosto;
- Mudanças na lavoura, com a melhoria da matéria-prima enviada para a industrialização. Na lavoura, influenciou o uso de novas variedades de cana, a melhoria do sistema logístico (incluindo colheita, carregamento e transporte), mais cuidados com a nutrição das plantas e com o combate a pragas e doenças, entre outras.

Em meados dos anos 1970, verificava-se que a maior parte das usinas e destilarias usava o sistema de fermentação *Melle-Boinot*, que consistia no preparo do “pé-de-cuba”, e na adição do mosto para realização da fermentação nas dornas. Com o advento do Proálcool, o setor sucroalcooleiro teve de se adaptar a uma nova exigência: a fabricação de álcool diretamente do caldo de cana, pois, até então, era produzido somente a partir do melaço (AMORIM e LEÃO, 2005).

A seqüência de eventos desencadeados pelo Proálcool possibilitou formidável elevação do rendimento da fermentação alcoólica na indústria brasileira, que passou de 75%, em média, em 1977, para mais de 90% nos dias atuais – segundo dados obtidos nesta pesquisa.

A Fermentação Contínua também foi uma grande inovação para o setor no final dos anos 70. Esse processo foi utilizado até meados dos anos 90, pois possibilitava a operação com economia de dornas, ou seja, um investimento inicial menor e com um volume de trabalho muito maior. Além disso, exige menor consumo de produtos anti-espumantes, permite a redução de mão-de-obra e maior autonomia quando comparada com a fermentação de batelada (descontínua). De forma geral, este sistema era uma boa solução para a produção de até 1 milhão de litros de álcool (AMORIM e LEÃO, 2005).

Porém, posteriormente foram observados problemas nesse tipo de fermentação, como, por exemplo, o choque causado no levedo durante a alimentação do mosto, a maior dificuldade para efetuar a limpeza das dornas e assim, aumentando a contaminação bacteriana. Para controlar esta contaminação, era preciso trabalhar com uma dorna a mais neste processo, pois para a manutenção de uma das dornas havia necessidade de outra adicional para a continuidade dos trabalhos.

Desde a década de 2000, há uma tendência generalizada de voltar a usar a fermentação por batelada (descontínua) – apenas 10% a 15% das usinas/destilarias ainda utilizam a fermentação contínua (AMORIM e LEÃO, 2005) –, principalmente devido à maior utilização do melaço como matéria-prima, o que aumenta a viscosidade e prejudica a concentração dos levedos nas centrífugas. Além disso, na fermentação contínua, o uso de insumos é maior e o controle da contaminação é dificultado, como descrito acima. O que se observou em alguns períodos foi que quando algumas usinas aderiram à fermentação contínua, ocorreu diminuição no rendimento geral da destilaria.

Outro fato marcante foi a partir de 1986, quando o Proálcool deixou de ser prioritário e o governo brasileiro passou, então, a submetê-lo a sucessivos sacrifícios. Em nome do combate da inflação, grave problema do país na época, adotou-se uma política de contenção de preços dos combustíveis. Foram retirados, também, os estímulos concedidos aos produtores. Pressionados pelo aumento dos custos, de um lado, e pelo congelamento dos preços de vendas, de outro, os empresários do setor foram obrigados a reduzir a fabricação de álcool e a aumentar a de açúcar (AMORIM e LEÃO, 2005).

Em face da crise instaurada na indústria canavieira, tornou-se muito importante para as usinas diminuir seus custos de produção. Uma das formas mais eficientes era aumentar o rendimento, ou seja, obter a maior conversão possível de álcool, com a menor quantidade de açúcar enviado para fermentação. Por isso, nesse período a mensuração dos resultados dos rendimentos nas usinas pode apresentar alterações irregulares e possibilitar constatação do que estava ocorrendo no processo, para que assim fossem adotadas medidas corretivas, caso necessário.

A presença de uma grande crise enfrentada pelo setor sucroalcooleiro do Brasil durante os anos 1990 obrigou indústrias a reduzir ainda mais seus investimentos e a otimizar os ganhos de produtividade para conseguir sobreviver. Grande parte das destilarias autônomas fechou suas portas e muitas usinas foram obrigadas a modificar seu *mix* de fabricação, priorizando o açúcar.

Esses são breves comentários sobre acontecimentos na trajetória do setor sucroenergético e também da consultoria da Fermentec, que explicam parte das alterações nos rendimentos totais das destilarias nas usinas de alguns anos notadamente incomuns presentes no trabalho.

3 Metodologia

De acordo com a definição proposta por Gil (2000), este trabalho se enquadra em termos de delineamento como estudo de caso, ao considerar apenas os resultados obtidos em empresas atendidas por uma única consultoria, e em estudo de campo, por envolver apenas o grupo de destilarias de álcool, visando a interação (comparação) entre as unidades.

Para atender os objetivos propostos neste trabalho, inicialmente selecionaram-se as variáveis que deveriam ser analisadas e assim, posteriormente, foram feitos contatos com as empresas que já haviam recebido a consultoria da *Fermentec* para repasse das informações. Os dados obtidos referiram-se a:

- Quantidade de cana moída ao longo dos anos;
- Percentual de Açúcar Recuperável Total (ART);

- Quantidade de açúcar produzido em cada ano;
- Quantidade de álcool produzido em cada ano;
- Rendimento geral da destilaria.

Esta etapa do trabalho envolveu um longo período. Inicialmente, identificou-se o responsável pelos dados da empresa e que tivesse disponibilidade para o repasse. Em seguida, encaminhou-se um questionário objetivo para preenchimento.

Foram contatados e solicitados dados para 70 destilarias de álcool, das quais 47% responderam. Vale ressaltar que, estatisticamente, o recebimento de questionários acima de 25% da amostra já é considerado satisfatório. Portanto, os resultados que serão apresentados podem ser tomados como uma referência satisfatória do impacto de consultoria para melhoramento do rendimento de uma destilaria de álcool.

Após a obtenção dos dados, buscou-se calcular o índice de Rendimento Total Corrigido (RTC), cujo objetivo é calcular o rendimento da destilaria com base na quantidade de açúcares que entrou na fábrica. Este é o índice que a *Fermentec* utiliza para avaliar o rendimento técnico de uma unidade produtora de açúcar e álcool, conjuntamente.

Nesta fórmula, busca-se equiparar, em termos de eficiência máxima, a produção de açúcar com a produção de álcool, já que a estequiometria de transformação de ART da cana em açúcar é diferente para o álcool. Se há diferença na estequiometria, sem a correção do RTC, quando se faz mais açúcar do que álcool com a mesma eficiência real, o número de recuperado do produto final é maior. Portanto, o RTC equilibra esta diferença e indica a eficiência técnica real independentemente do *mix* de produção.

A fórmula para o cálculo do RTC é:

$$RTC = \frac{[(\text{sacas de açúcar produzido a } 100\% \times 52,63) + (\text{litros de álcool produzido a } 100\% \times 0,5759 \times 100\%)]}{(\text{Peso da cana} \times \text{ART}_{\text{cana}})}$$

Com o cálculo do RTC, consegue-se observar dados que estavam muito discrepantes da realidade de uma indústria, a qual possui várias perdas indeterminadas, que faz com que o RTC não ultrapasse 93%.

De acordo com os RTC's apresentados e outros dados obtidos, as informações consideradas discrepantes em relação ao esperado tiveram uma nova confirmação junta à unidades responsável. Dois métodos foram utilizados para o ajustamento das informações. Primeiramente, fez-se um novo contato com os respondentes, questionando sobre os dados repassados. Permanecendo a dúvida, efetuou-se uma comparação com os dados internos da *Fermentec*. Desde 1983 a *Fermentec* armazena os dados de cada empresa para a qual assessorou. Destaca-se também que desde 2003 a *Fermentec* elabora um anuário que é disponibilizado aos seus clientes, material este que foi utilizado na consulta dos dados (FERMENTEC, 2010).

Com base nas informações disponíveis, o passo seguinte foi o cálculo do ganho obtido com o aumento do rendimento geral da destilaria, em partes favorecido pela consultoria, que buscava identificar quais os aspectos poderiam ser melhorados no processo industrial com vista ao aumento da eficiência industrial. Inicialmente, calculou-se quanto o rendimento geral da destilaria do primeiro ano de obtenção dos dados representava sobre os rendimentos de cada ano seguinte. A fórmula utilizada foi:

$$\Delta \text{rendimento} = \frac{\text{rend}_{t_0}}{\text{rend}_{t_i}}$$

Assim, quanto menor em termos absolutos a variação do rendimento, maior o rendimento do ano t_i em relação ao ano inicial, t_0 .

Em seguida, efetuou-se a multiplicação deste valor obtido pela produção real de álcool em cada ano. O resultado mostra qual deveria ter sido a produção de álcool caso o rendimento geral da destilaria ficasse igual ao do primeiro ano considerado.

Como o objetivo era calcular a diferença monetária do aumento do rendimento geral da destilaria, obteve-se a cotação nominal do preço do álcool em cada ano, deflacionou-se pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) e multiplicou-se pela produção de álcool. Assim, obteve-se o valor monetário da produção de álcool de cada destilaria em cada ano, considerando a produção realmente obtida, assim como o valor da produção caso o rendimento geral da destilaria ficasse igual ao do primeiro ano. A diferença entre eles é o ganho monetário que a destilaria obteve com o acréscimo do rendimento geral da unidade produtiva.

Sintetizando estes passos, tem-se:

1. *prod.correspondente* = $\Delta \text{rendimento} \times \text{produção original}$

2. *valor da prod.original* = $\text{produção} \times \text{preço real}$

3. *valor da prod.correspondente* = $\text{prod.correspondente} \times \text{preço real}$

$$\text{valor do ganho de rendimento} = \text{valor da prod.original} - \text{valor da prod.correspondente}$$

Para analisar o quanto o valor do ganho de rendimento representou sobre o valor original da produção, efetuou-se a divisão entre os dois valores. Estes cálculos foram efetuados para cada destilaria isoladamente e somando os valores de todas as unidades em cada ano. Assim, tem-se:

$$\text{ganho de eficiencia (\%)}_i = \frac{\text{valor do ganho de rendimento}_i}{\text{valor da produção original}_i}$$

e,

$$\text{ganho médio de eficiência com a consultoria} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{valor do ganho de rendimento}_i}{\sum_{i=1}^n \text{valor da produção original}_i}$$

Considerando o período de 1977 a 2007, foco deste trabalho, para cada ano foram considerados os dados das unidades em que a Fermentec prestou consultoria. Assim, com o passar dos anos, mais unidades faziam parte do *portfólio* dos trabalhos da Fermentec.

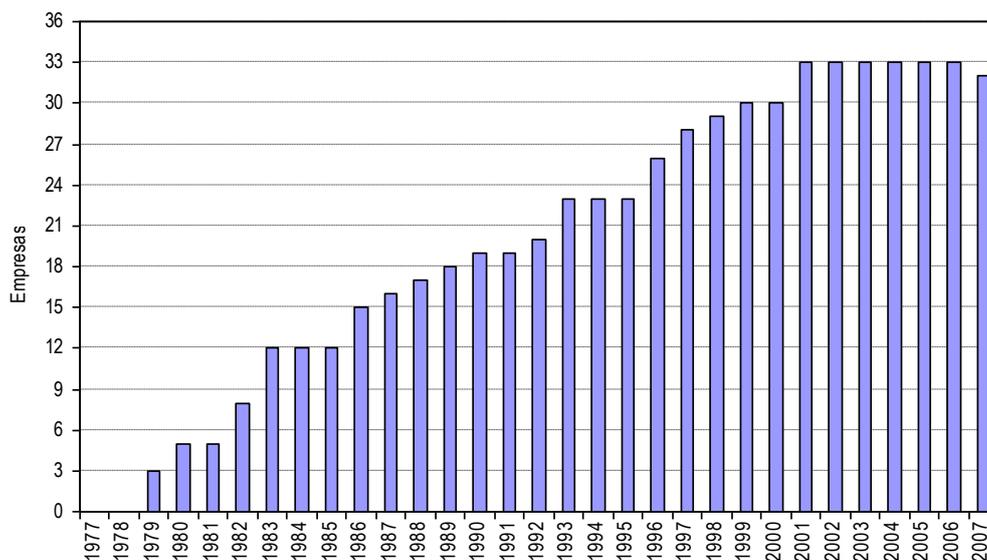
Em seguida, os resultados serão apresentados e discutidos.

4 Resultados

Como citado acima, no total 33 empresas responderam o questionário com os dados necessários para a tabulação neste trabalho. Considerando o período de análise, para cada ano houve diferenças na quantidade de empresas com dados utilizados no cálculo, em que há relação direta com o período de início das atividades da empresa e/ou com o ano de início da assessoria. A evolução das unidades ano a ano é apresentada na Figura 1.

Também é importante considerar que pela metodologia normalmente empregada, a medida do rendimento da fermentação é calculada por peso/volume: determina-se o açúcar que entrou, de um lado, e o álcool produzido, do outro. Na fermentação por carga (a batelada), coloca-se fermento na dorna até preencher 20% a 30% do volume; medem-se, então, os teores de álcool, levedo e acidez. Em seguida, adiciona-se o mosto. Quando finalizar a fermentação mede-se novamente e, pela diferença, calcula-se o volume de mosto, e se determina o total de açúcares redutores totais (ART). Assim, a partir do açúcar que entrou (atualmente medido com amostrador contínuo ponderado) e o álcool formado, fica mais fácil calcular o rendimento (FERMENTEC, 2010).

Figura 1. Número de empresas consideradas no trabalho em cada ano – 1977 a 2007.



Fonte: Dados da pesquisa.

4.1 Características gerais das empresas entrevistadas

Antes de analisar os resultados, faz-se necessário a discussão de algumas particularidades observadas nas empresas que responderam o questionário para esta pesquisa. De acordo com a observação dos resultados individuais, a ser apresentado em seguida, constatar-se-á que existe uma diferença nos dados calculados nas usinas

mais antigas em relação às aquelas que foram implantadas nos últimos 20 e 10 anos. Portanto, optou-se por ordenar as usinas nesses três grupos.

O primeiro grupo é composto por destilarias que receberam a consultoria há mais de 20 anos. Já o segundo é composto por empresas que receberam a consultoria com início nos últimos 20 anos (a partir de 1987) até os últimos 10 anos (1997). No terceiro grupo constam as destilarias com consultoria nos últimos 10 anos.

No grupo das empresas com maior período de consultoria, existem aquelas que ao longo dos anos foram obtendo ligeiros aumentos de rendimento. Também existem aquelas que apresentam um rendimento inicial considerado baixo e ao longo dos anos obtiveram acréscimos expressivos do rendimento, atingindo grandes diferenças em relação ao ano inicial – produções ajustada e original. De acordo com dados da pesquisa, os rendimentos iniciais das destilarias ficavam entre 76% (mínimo) e 89% (máximo), e chegaram em 2007 com um rendimento entre 90% e 91%, obtendo uma diferença significativa entre seus valores monetários.

Já no grupo com início da consultoria entre 1987 e 1997, há casos de usinas que possuíram uma diferença não tão significativa, pois já adotavam uma melhor tecnologia quanto aos princípios básicos de fermentação.

Entre as unidades em que a consultoria teve início após 1997, a maioria também já iniciou as atividades com uma melhor tecnologia e pronta para ser utilizada da maneira mais eficiente. Portanto, já ocasiona um alto valor inicial nos rendimentos e, por consequência, reflete em uma pequena variação nos rendimentos seguintes dos anos com consultoria, provocando uma diminuição nos ganhos com fermentação e chamando atenção para a quantificação das perdas indeterminadas que ocorre dentro de uma usina.

4.2 Análise dos dados gerais

Os dados e cálculos efetuados neste trabalho são resumidos na Figura 2. Os dados apontam claramente que, ao passar dos anos, quanto maior o número de unidades sob consultoria da *Fermentec*, maior o valor monetário da produção. O ano de maior valor da produção, em poder aquisitivo de 2007, baseado no IGP-DI, foi o ano de 2006. Neste ano, a produção de álcool estava em elevação e os preços tiveram ligeira recuperação, conforme se observa na Figura 3.

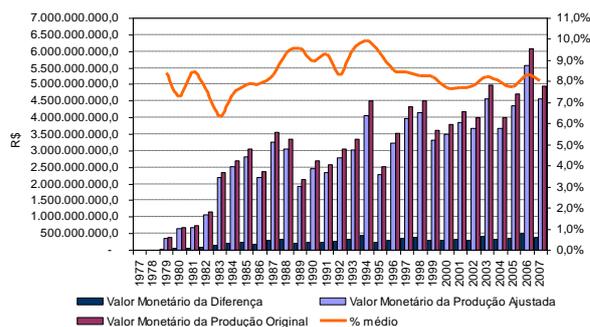
De forma geral, considerando o período de 1977 a 2007, quando se calculou a diferença do valor da produção real com a estimada mantendo o rendimento geral da destilaria igual ao primeiro ano em que se obtiveram dados das empresas, em média a produção real ficou 8,3% acima da estimada. Este é um valor expressivo, que oscilou entre o máximo de 9,9% (no ano de 1994) e o mínimo de 6,4% (em 1983).

Entre final da década de 1970 e meados da década de 1990, houve um crescimento expressivo do rendimento geral da destilaria, ano a ano. No período seguinte, em que houve desregulamentação dos preços do setor, houve uma pressão maior sobre a rentabilidade das empresas, que foram obrigadas a se modernizar, além de que algumas unidades ineficientes tiveram de paralisar seus trabalhos.

Nos anos seguintes, novas empresas faziam parte da consultoria da *Fermentec*, mas estas já iniciavam seus trabalhos em sistemas mais modernos e eficientes. Desta forma, o ganho no rendimento geral da destilaria não se mostrava expressivo ao longo dos anos, fazendo inclusive com que a diferença entre a produção obtida e a

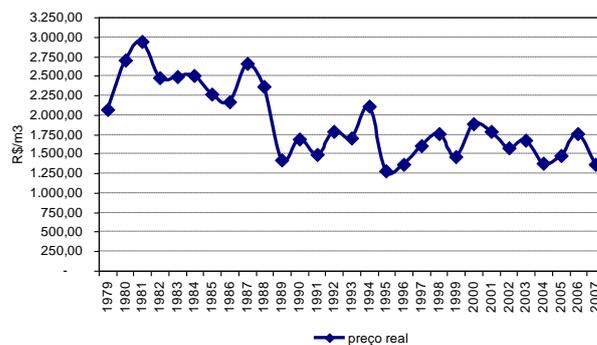
estimada, caso o rendimento geral permanecesse igual ao do primeiro ano, diminuísse na amostra considerada neste trabalho. O fato é que estes resultados não apontam que a eficiência diminuiu, mas sim que novas unidades já estavam nascendo num ambiente mais moderno.

Figura 2. Valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade da diferença em relação à produção original – 1977 a 2007



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 3. Evolução do preço médio real do álcool – deflacionado pelo IGP-DI, base 2007 – 1979 a 2007



Fonte: Dados básicos da FGV (2008).

Considerando o período sob análise e as empresas da amostra, é expressiva a soma da diferença do valor da produção entre o obtido e a que seria caso o rendimento não se alterasse em relação ao primeiro ano de produção da destilaria. Considerando o valor real deflacionado, base de 2007, durante o período de 1977 a 2007 o ganho de eficiência no rendimento geral da destilaria implicou em acúmulo de R\$ 7,8 bilhões adicionais às unidades produtivas. A soma dos ganhos obtidos apenas com as três empresas que foram consultadas durante todo o período (Usinas Vale do Rosário, da Pedra e Santa Elisa), o ganho monetário com o maior rendimento geral da destilaria foi de R\$ 3,6 bilhões, aproximadamente.

Vale destacar, que a construção de uma destilaria no ano de 2009, com capacidade de moer 2 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, tinha um custo aproximado de R\$ 320 milhões. Assim, o ganho monetário observado nas 33 unidades industriais daria para construir cerca de 24 novas empresas, que representa um ganho de capital expressivo para a economia brasileira, estadual e regional.

4.3 Análise dos dados individuais

Considerando os aspectos discutidos acima, em seguida analisar-se-ão os dados de cada uma das empresas, individualmente, caracterizando-as nos três grupos, de acordo com o período de auditoria. Deste ponto em diante, não serão apresentados os nomes das empresas, mas sim numerações (Usina 1, Usina 2,). Na Figura 4 constam os resultados da Empresa 1, pertencente ao grupo 1. Observa-se que a mesma apresenta variação expressiva na evolução do valor da produção, assim como no ganho médio de rendimento. A diferença monetária teve média de 5,4%, com ganhos até meados da década de 1990 e quedas e oscilações nos períodos seguintes.

Segundo a Figura 5, a Empresa 2 obteve uma produção singular, por ter ocorrido uma diminuição durante o tempo. Esse fato por ser resultado de variáveis dentro da usina e também da conjuntura do período que se passava. Sendo assim, constatou-se que a diferença monetária e também, o rendimento da destilaria, apresentaram dados muito irregulares. E apesar das circunstâncias, o acréscimo monetário teve média de 0,4%.

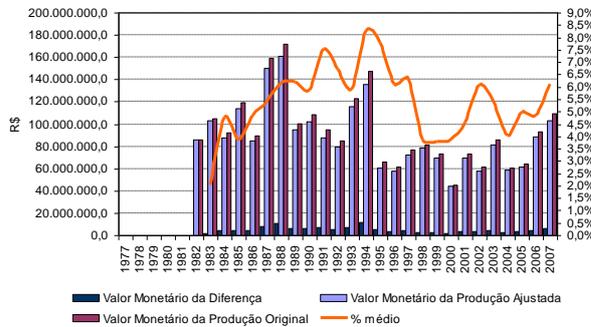
Os dados da Empresa 3 (Figura 6) mostram que a mesma apresentou uma melhora expressiva no período analisado, porém não contínua. Apesar disso, a diferença monetária sempre ocorreu, com média de 9,2%.

Segundo a Figura 7, a Empresa 4 obteve uma grande variância em seus dados. Apesar de em alguns momentos apresentar uma elevação em seus rendimentos, no final esse incremento não foi muito significativo e representou uma diferença monetária média de 3,1%.

A Empresa 5 (Figura 8) obteve períodos com um bom aumento da produção e de seus rendimentos, mas apresentou uma diminuição desses ganhos nos últimos anos. Mesmo assim, o ganho monetário médio foi de 6,5% nos anos analisados.

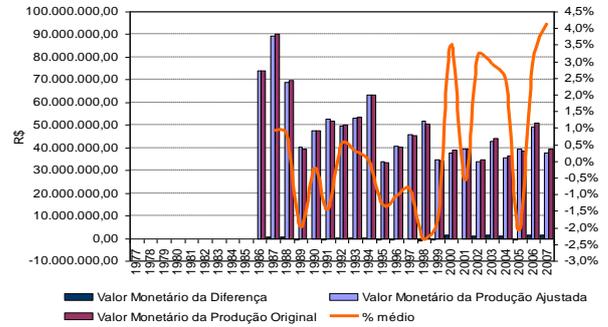
Os dados da Empresa 6 (Figura 9) mostraram vários períodos de instabilidade, o que forçou inclusive a empresa efetuar uma automação da moenda. A diferença monetária apresentou uma média de 3,8% nos ganhos médios de rendimentos, considerado satisfatório, apesar dos baixos valores na última década.

Figura 4. Empresa 1 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



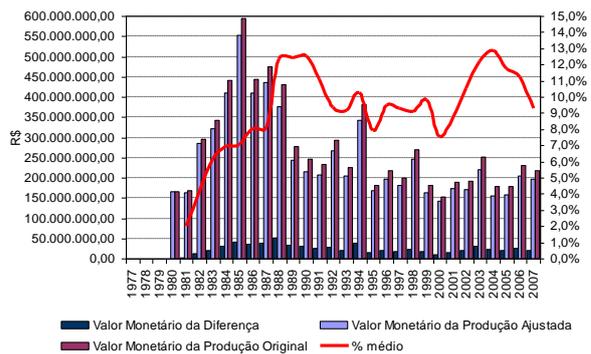
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 5. Empresa 2 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



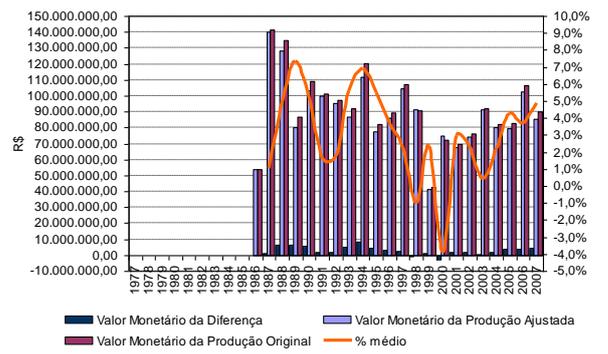
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 6. Empresa 3 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



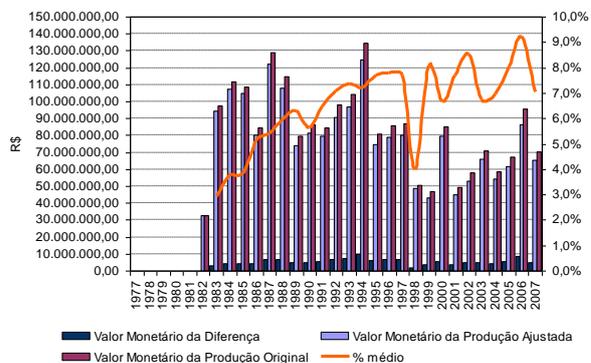
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 7. Empresa 4 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



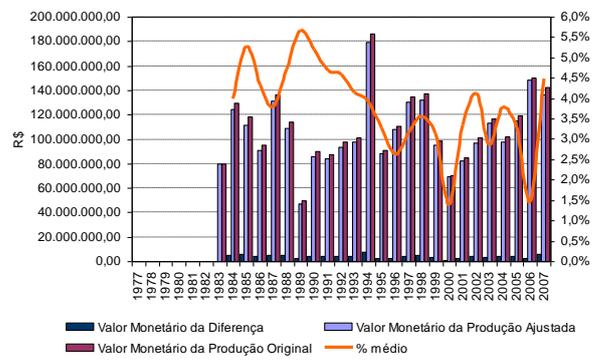
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 8. Empresa 5 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 9. Empresa 6 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



Fonte: Dados da pesquisa.

A Empresa 7 (Figura 10), com um longo período de consultoria, demonstrou uma boa e estável evolução do valor da produção. Além disso, com uma diminuição da contaminação bacteriana que apresentava em sua fermentação, os rendimentos na destilaria demonstraram um aumento crescente e significativo, o que resultou numa diferença monetária da produção de 12%, em média.

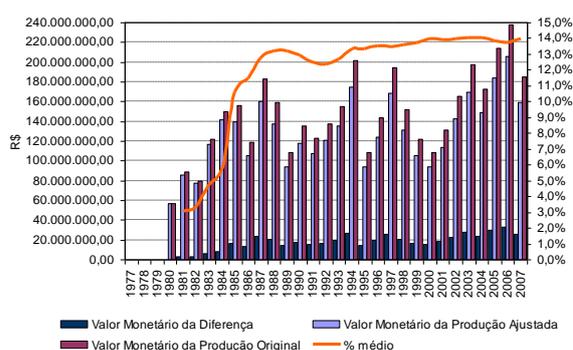
A Empresa 8 (

Figura 11) obteve uma evolução muito satisfatória no decorrer do período de consultoria. Ela iniciou com um rendimento na destilaria muito baixo e, aos poucos, foi apresentando uma melhora contínua. A média da diferença monetária obtida foi de 14,8%.

Segundo o gráfico, a Empresa 9 (Figura 12) apresentou grandes aumentos no valor de sua produção, com expressivas oscilações nos ganhos de rendimentos, inclusive sendo marcados por quedas bruscas, especialmente influenciadas por altos índices pluviométricos em algumas safras. Esta empresa praticamente não mostrou ganhos médios positivos no rendimento da destilaria no período analisado.

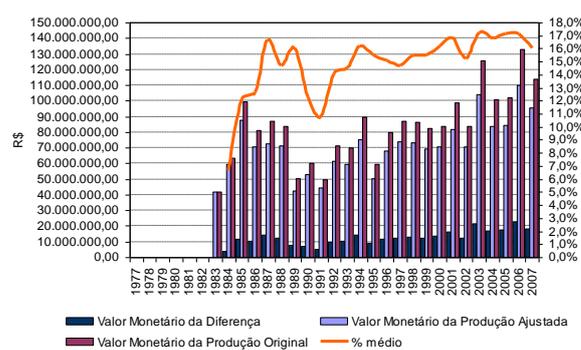
Ao contrário, os dados da Empresa 10 (Figura 13) sinalizam uma diferença significativa entre as produções. As oscilações, em boa parte, são resultados da troca do método de fermentação para o sistema contínuo. Mesmo assim, as produções apresentaram uma evolução crescente e com aumentos progressivos, o que refletiu também em rendimentos com altos incrementos. Portanto, constatou-se que a diferença monetária teve uma média satisfatória de 19%, mas no final do período estava acima de 23%.

Figura 10. Empresa 7 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



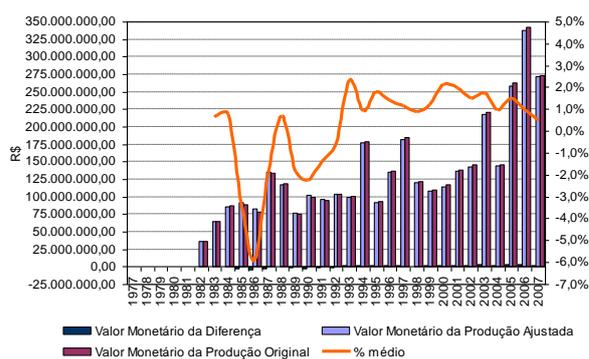
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 11. Empresa 8 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



Fonte: Dados da pesquisa.

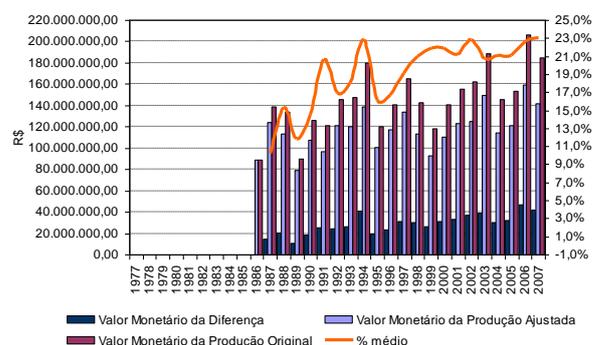
Figura 12. Empresa 9 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 13. Empresa 10 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em

relação à produção original – 1977 a 2007



Fonte: Dados da pesquisa.

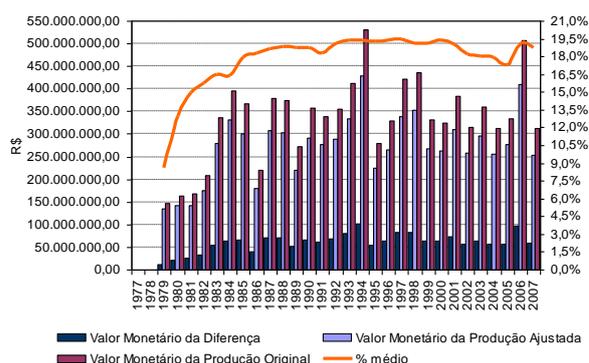
Segundo a Figura 14, a Empresa 11, uma das primeiras a possuir a consultoria da *Fermentec*, obteve uma evolução crescente do valor de sua produção e uma diferença muito significativa em relação à produção ajustada. Esse é um ótimo exemplo dos ganhos de eficiência que se pode obter com o apoio eficiente de uma consultoria. Os dados apontam para uma diferença monetária média de 17,8%.

Já na Empresa 12 (Figura 15), observou-se um decréscimo em sua produção e com ele, uma oscilação dos rendimentos – talvez um dos maiores entre as empresas analisadas neste trabalho –, com recuperação apenas nos últimos anos. Esses dados refletem os resultados de fatos como o baixo investimento na empresa e pouco controle da fermentação na usina. Mesmo assim, o que se conseguiu constatar foi uma diferença monetária média de 2,7%, um resultado satisfatório atingido com a ajuda da consultoria, apesar das circunstâncias apresentadas.

Por outro lado, a Empresa 13 (Figura 16), também uma das três primeiras usinas que obteve consultoria da *Fermentec*, apresentou um aumento na produção e em seus rendimentos. Antes da consultoria eram utilizados métodos incorretos para a eficiência na fermentação e, com a consultoria, foram corrigidos, tendo acréscimos expressivos no rendimento da destilaria. A média da diferença monetária foi de 12,4%.

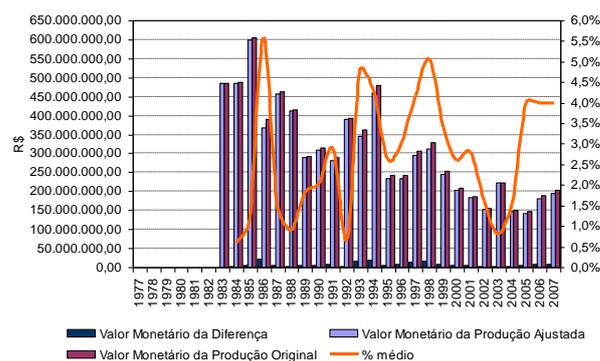
Da mesma forma, a Empresa 14 (Figura 17), outra pertencente ao grupo das três primeiras a obter a consultoria *Fermentec*, apresenta uma contínua evolução de sua produção, porém com várias oscilações. Entre as três primeiras usinas, ela foi a que possuiu menor evolução, pois já possuía fermentação contínua (ao invés da fermentação batelada) o que impactou em uma grande diferença tanto na produção quanto na diferença monetária. A diferença monetária observada foi em média de 9,4%.

Figura 14. Empresa 11 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



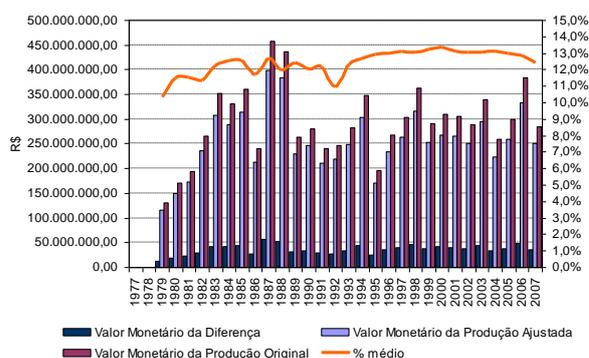
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 15. Empresa 12 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



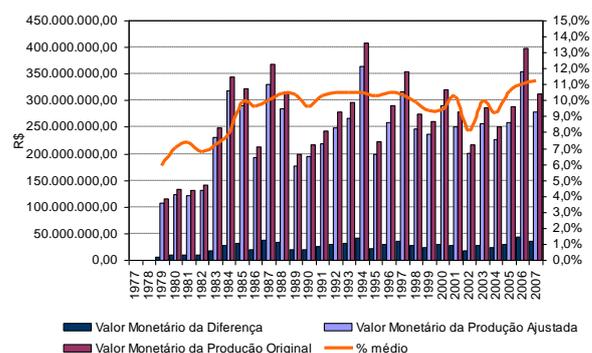
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 16. Empresa 13 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 17. Empresa 14 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



Fonte: Dados da pesquisa.

Em seguida, analisar-se-ão os dados das empresas do grupo 2, cuja característica é a consultoria iniciada no período de 1987 a 1997. A Empresa 15 (Figura 18) apresentou uma evolução irregular da sua produção. O rendimento já começou alto, diminuiu durante algum tempo por fatores intrínsecos à produção e, posteriormente, voltou a aumentar, representando uma boa diferença monetária, que foi em média de 9,3%.

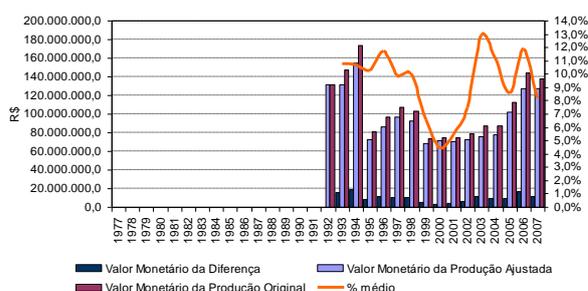
Segundo a Figura 19, a Empresa 16 obteve uma diferença de produção não muito significativa. Sua diferença monetária, assim como seu rendimento da

destilaria, for marcada por uma grande instabilidade, o que resultou em uma média de 3,7%.

A Empresa 17 (Figura 20) obteve um crescimento estável na evolução da sua produção, o que representou uma crescente diferença entre as produções ajustada e original. Esta empresa já iniciou a consultoria em um período de inovações no processo fermentativo, o que resultou num crescimento constante e representativo, tendo um ganho médio de 11,8% em cada ano.

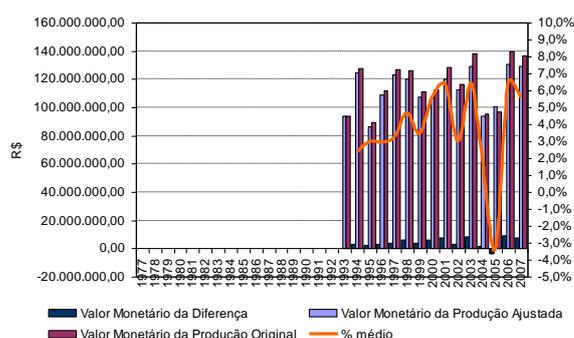
O rendimento da Empresa 18 (Figura 21) foi oscilante em todo o período, tendo um primeiro momento de ganhos expressivos, para perder parte desses ganhos num momento seguinte. Ressalta-se, porém, os valores altos e baixos da produção, corroborando parte dos resultados visualizados nos rendimentos. O resultado da média da diferença monetária foi de 3,8%.

Figura 18. Empresa 15 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



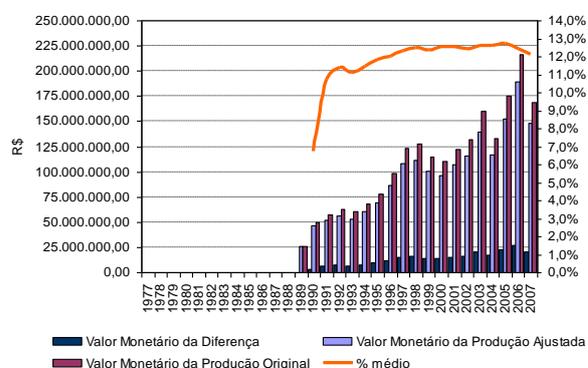
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 19. Empresa 16 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



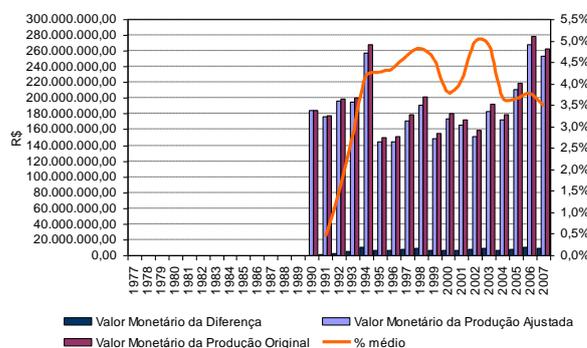
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 20. Empresa 17 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 21. Empresa 18 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



Fonte: Dados da pesquisa.

Interessante são os dados da Empresa 19 (Figura 22). No mesmo período em que houve queda da produção, o rendimento da destilaria apresentou valores

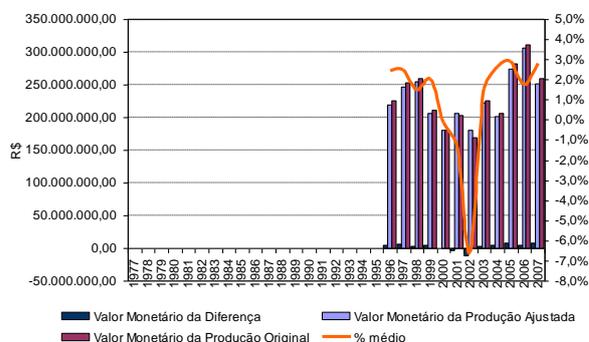
decrecentes. Devido a essa oscilação, a recuperação foi lenta e, portanto, a diferença monetária foi pequena, com uma média de 1%.

A Empresa 20 (Figura 23) conseguiu aumentar rapidamente o rendimento da destilaria. Entretanto, também mostrou produção e rendimento da destilaria oscilante desde início da década de 1980. No final, porém, teve como resultado um ganho significativo de rendimento, o que refletiu em uma diferença monetária em torno de 10,5%.

Da mesma forma que as últimas empresas analisadas, a representada na Figura 24 também mostrou um aumento regular da produção e uma grande variância em seus rendimentos. Apesar de vários períodos com quedas no rendimento na destilaria, a diferença monetária das produções apresentou um crescimento contínuo e uma média de 8,4%.

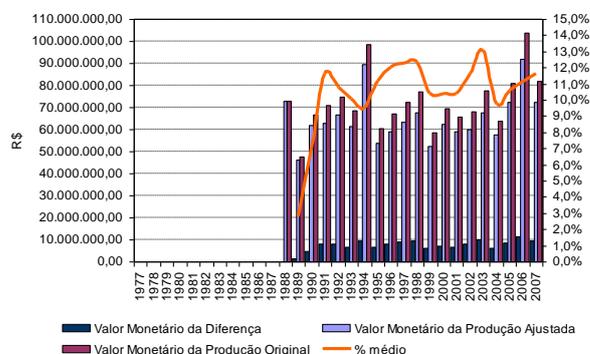
Por fim, resta analisar os dados das empresas enquadradas no grupo 3, que passaram a ter a consultoria da Fermentec a partir de 1997. A primeira a ser considerada é a Empresa 22 (Figura 25), que possuía um rendimento inicial baixo, mas mostrou produção e rendimento crescente ao longo dos anos. A diferença monetária – aumento no rendimento – foi de 12,2%, considerado expressivo para o curto tempo analisado.

Figura 22. Empresa 19 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



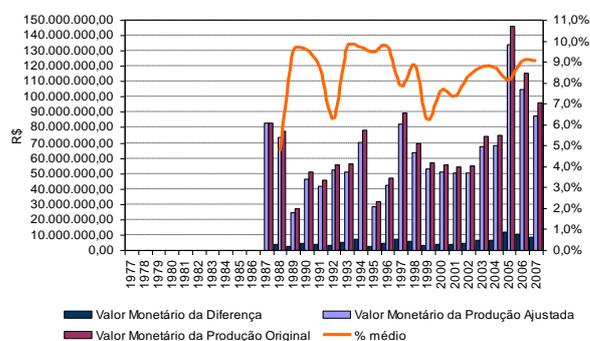
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 23. Empresa 20 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



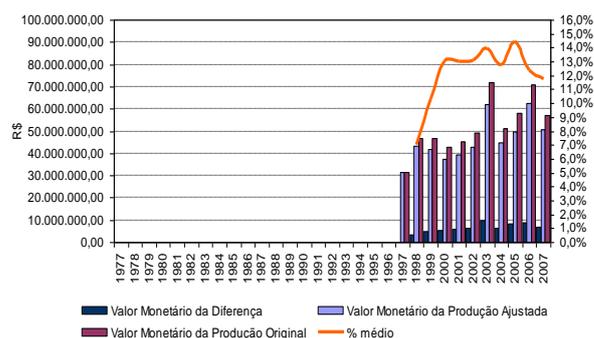
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 24. Empresa 21 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 25. Empresa 22 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



Fonte: Dados da pesquisa.

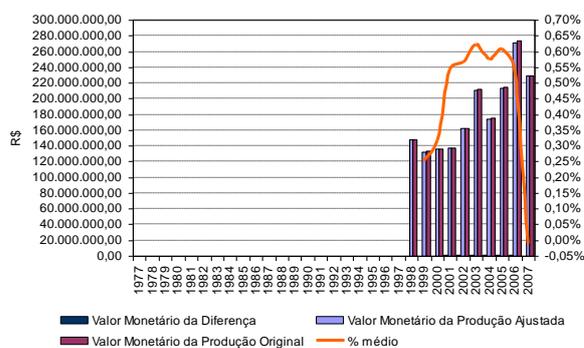
Para a Empresa 23 (Figura 26) os dados sinalizaram a estabilidade no rendimento, apesar de a produção ter sido crescente no período. A usina já iniciou sua produção com uma alta tecnologia desenvolvida, até mesmo porque ela está dentro de um grupo de usinas que já possuía a consultoria *Fermentec* muito bem adaptada. Sendo assim, o seu rendimento inicial apresenta um valor alto e suas variações são pouco representativas e, além disso, ocorreu uma queda no último ano, voltando ao nível do primeiro ano considerado. A média da diferença monetária foi de 0,4%.

Já a Empresa 24 (Figura 27) obteve produção e rendimento crescente desde o início das atividades. Vale destacar, porém, que os maiores ganhos foram obtidos no início das atividades, mantendo-se num intervalo satisfatório nos anos seguintes, com média de 4,6%.

A Empresa 25 (Figura 28), porém, apresentou instabilidade em sua produção, mas um ganho expressivo no rendimento. A média da diferença monetária foi de 9,6%. Desta forma, observa-se que o rendimento do primeiro ano, considerado uma fase de ajustamento da destilaria, foi relativamente baixo, mas a empresa conseguiu recuperar rapidamente.

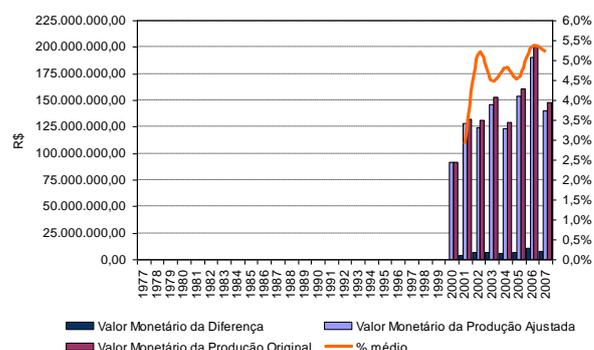
Segundo a Figura 29, a Empresa 26 obteve um crescente aumento da produção, mas oscilante, que se reflete também em seu rendimento da destilaria. A diferença monetária foi sempre significativa, resultando em uma média de 9,1%.

Figura 26. Empresa 23 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007

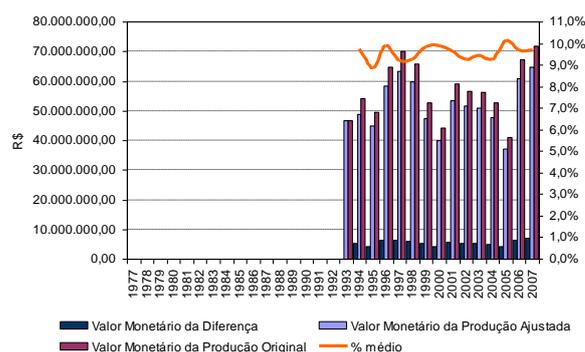


Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 27. Empresa 24 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



Fonte: Dados da pesquisa.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 29. Empresa 26 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007

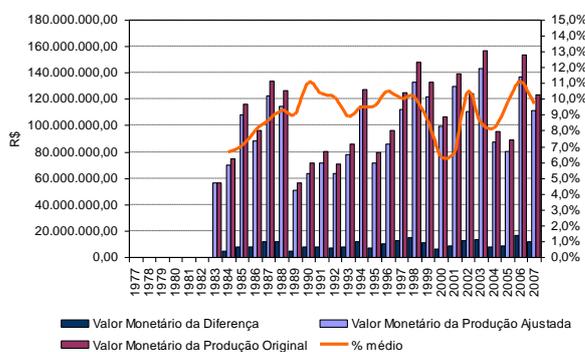


Figura 28. Empresa 25 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados da Empresa 27 (Figura 30) também mostram muitas irregularidades tanto em sua produção como em sua diferença monetária, que em 2004 foi até negativa. Os dados de rendimentos são um tanto discrepantes entre si, em partes devido ao pequeno período da amostra e de consultoria. A média final da diferença monetária foi de 3%, resultado da recuperação rápida nos últimos anos.

Para a Empresa 28 (Figura 31), os dados são poucos significativos. Apesar de a produção ter tendência crescente, não há grandes variações no rendimento, com diferença monetária média de 0,9%.

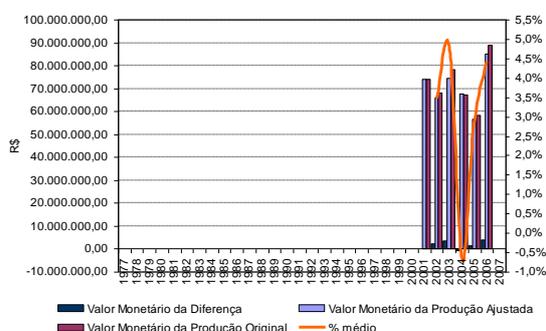
Na Empresa 29 (Figura 32), produção e rendimentos foram sempre crescentes, com variação média de 4,6%. Já os dados da Empresa 30 (Figura 33) sinalizaram uma grande oscilação tanto na produção quanto no rendimento da destilaria, que resultou em um incremento pouco relevante na diferença monetária final, com média de 1,5%.

Na Empresa 31 (Figura 34) observou-se alta na produção, que já iniciou com um rendimento satisfatório da destilaria. Porém, por problemas na gestão da usina e também no grande aumento da produção, a diferença monetária apresentou uma média de 1,1%.

Já na Empresa 32 (Figura 35) os dados se mostraram mais consistentes, com aumento da produção e certa estabilidade no rendimento da destilaria. A diferença monetária obtida foi de 2,6%.

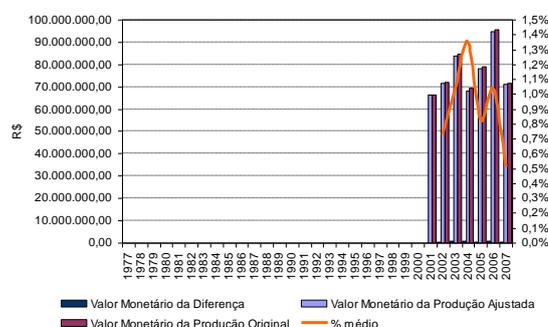
Por fim, têm-se os dados da Empresa 33 (Figura 36) com expressiva oscilação da produção e no rendimento da destilaria. Apesar de apresentar rendimentos não tão altos e com oscilações, o que podemos observar é que ocorreu uma diferença relevante entre sua produção e a produção ajustada e, portanto, uma média de aumento monetário de 12% no período analisado.

Figura 30. Empresa 27 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



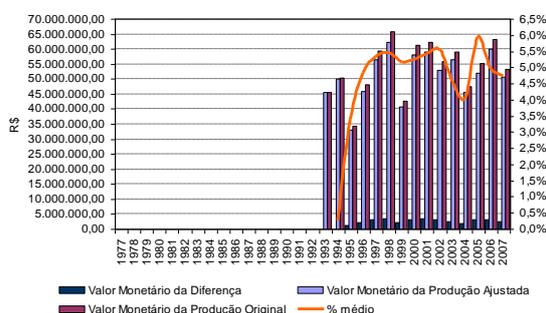
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 31. Empresa 28 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



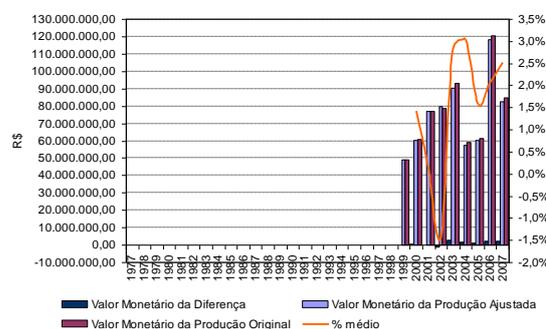
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 32. Empresa 29 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



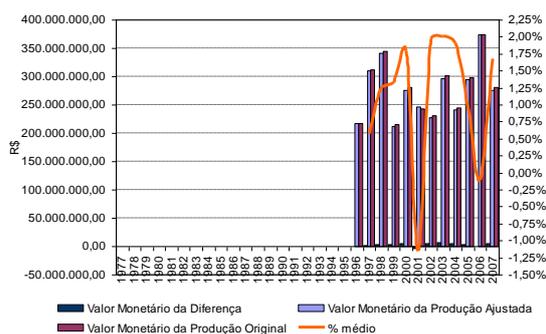
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 33. Empresa 30 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



Fonte: Dados da pesquisa.

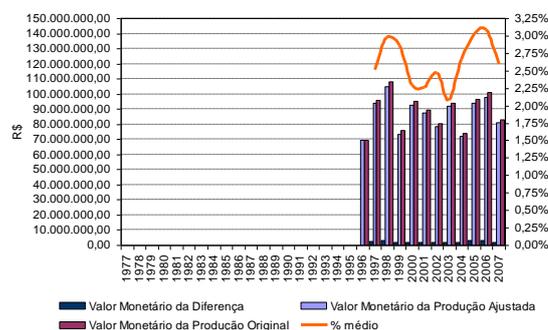
Figura 34. Empresa 31 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007



Fonte: Dados da pesquisa.

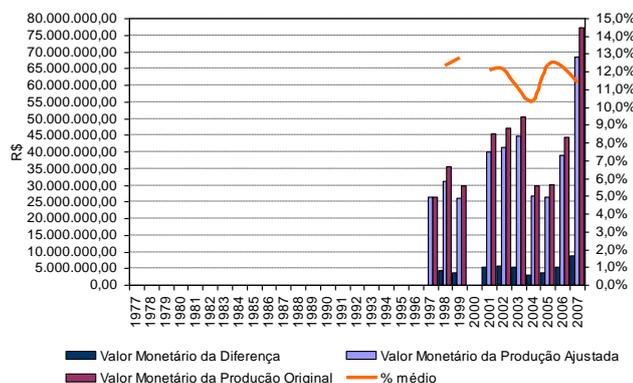
Figura 35. Empresa 32 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em

relação à produção original – 1977 a 2007



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 36. Empresa 33 – valor da produção original e ajustada, diferença entre ambas e representatividade em relação à produção original – 1977 a 2007.



Fonte: Dados da pesquisa.

Considerações Finais

O objetivo principal desse trabalho foi mensurar os ganhos econômicos proporcionados pela maior eficiência industrial de destilarias de álcool que foram acompanhadas por consultoria. Buscaram-se informações de dezenas de destilarias, mas que receberam orientações de uma consultoria (estudo de caso), no estado de São Paulo, entre 1977 e 2007.

Uma dos grandes questionamentos que normalmente qualquer empresa faz ao comprar determinado serviço/produto é o quanto haverá de retorno positivo com o mesmo. Em geral, há uma tendência em evitar gastos quando o retorno não é imediato. Ao mesmo tempo, há de se mostrar os resultados positivos que podem ser obtidos, se houver.

Foi neste ambiente que este trabalho buscou mensurar os ganhos econômicos proporcionados pela maior eficiência industrial de destilarias de álcool, com foco nas empresas que foram acompanhadas pela consultoria de técnicos da *Fermentec*.

Uma das áreas mais focalizadas na moderna indústria alcooleira tem sido a da fermentação. Ela vem sendo aprimorada nos últimos trinta anos, no sentido de

melhorar cada vez mais a qualidade e elevar o rendimento. Os avanços da fermentação prosseguem e existem atualmente inúmeras linhas de investigação em vários pontos do mundo. Uma das últimas tendências é encontrar outro microrganismo que produza mais álcool com a mesma quantidade de açúcar. Já existem muitos cientistas trabalhando nesse campo em vários países.

Essa investigação incessante sobre os fenômenos da fermentação, além de proporcionar aumento do seu rendimento industrial e crescimento dos lucros, reveste-se hoje, no século XXI, de especial importância. Ela representa, sem dúvida, um grande passo na melhoria da qualidade de vida da humanidade, à medida que possibilita a produção de alimentos mais saudáveis, remédios mais eficazes, e também a geração de energia mais limpa e renovável, por meio da produção sustentada de álcool.

Considerando o período de 1977 a 2007, o cálculo da diferença do valor da produção real com a estimada, mostrou um ganho médio de 8,3%. Este é um valor expressivo, que oscilou entre o máximo de 9,9% (no ano de 1994) e o mínimo de 6,4% (em 1983).

Considerando o período sob análise e as empresas da amostra, a soma da diferença do valor da produção entre o obtido e a que seria possível caso o rendimento não se alterasse em relação ao primeiro ano de produção da destilaria, implicou em acúmulo de R\$ 7,8 bilhões adicionais às unidades produtivas. A soma dos ganhos obtidos apenas com as três empresas que foram consultadas durante todo o período (Usinas Vale do Rosário, da Pedra e Santa Elisa), foi de R\$ 3,6 bilhões, aproximadamente.

De forma geral, os dados mostraram certa correlação positiva entre o tempo que as empresas foram acompanhadas por consultoria e o rendimento geral da destilaria: quanto maior o tempo, maior o rendimento. Claramente há outros fatores que corroboraram para os resultados positivos e/ou negativos. Em geral, empresas que se adaptaram mais rapidamente ao novo ambiente competitivo conseguiram resultados mais expressivos em curtos períodos de tempo. Além disso, quanto menor a oscilação da produção, mantendo certo mix entre açúcar e álcool e satisfatória oferta de cana-de-açúcar, menor a oscilação no rendimento da destilaria. Assim, os dados sinalizam que os melhores resultados das empresas são obtidos quando há um gerenciamento adequado da unidade produtiva, desta a matéria-prima, até a venda dos produtos finais.

Em suma, há dezenas de fatores que podem ter influenciados os resultados apresentados neste trabalho, sendo pouco deles analisados nas discussões. Aspectos relacionados ao ambiente institucional das empresas, sistemas de produção agrícola e industrial e gerenciamento (administração) do negócio, precisam ser analisados com mais detalhes para um melhor entendimento das oscilações de produção e rendimentos observados neste trabalho. Estes tópicos devem fazer parte de novos trabalhos.

Referências

AMORIM, H.V. de; LEÃO, R.M. **Fermentação alcoólica**: ciência e tecnologia. Piracicaba : Fermentec, 2005. 448p.

AMORIM, H.V.; BASSO, L.C.; LOPES, M.L. Controle da fermentação aumenta e melhora produção do setor. **Visão Agrícola**, v.8, jan/jun 2008.

FERMENTEC. Transferência de tecnologia e aumento da eficiência industrial. **FermentecNews**, ano 3, n.2, ago. 2010.

FERREIRA, O.P.; REYDON, B.P.; SILVA, J.G. da.; BELIK, W. A geração de tecnologia pelo setor privado: o caso da agroindústria no Brasil. **Cadernos de Difusão de Tecnologia**, v.2, n.3, set/dez 1985, p.329-363, Brasília.

GIL, A.C. **Técnicas de pesquisa em economia e elaboração de monografias**. 3. ed., São Paulo : Atlas, 2000. 217p.

SHIKIDA, P.F.A., BACHA, C.J.C., Modernização da agroindústria canavieira no Brasil e as estratégias tecnológicas das firmas. In.: Anais do 36o Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, Poços de Caldas, SOBER, 1998, p.235-254.