

O DESENVOLVIMENTO DE QUALIFICAÇÕES DE TRABALHO NA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA: UM ESTUDO DE CASO¹

sandro da silva pinto

Faculdade de Administração e Informática de Birigui – FAIBI – Rua Nove de Julho, 175, Centro –
Birigui, SP. CEP: 16200-060 – Contato: sasilpin@faibi.ialim.br

ABSTRACT:

The growth of the alcohol and sugar industrial production, in the decade of 90, brought about new changes for the companies, in production plants (ground-of-factory) level, in the sense of controlling more effective and intensively the variables inherent to a production system (considered continuous). This way, the article analyzes, through a case-study, a process of industrial automation for processes (control of processes) and its impacts in the work organization of the automated equipments operators (by the development of “qualifications”). Such work organization was studied according to the changes that have happened in a sugar and alcohol company in the State of São Paulo, due to the Distributed Control Digital System (DCDS) disablement and gradual implantation (redifusion) of the Programmable Logical Controllers (PLC’s) in flexible bases (FieldBus system).

KEYWORDS: Sugar and Alcohol

Qualification

Process Control

1. Introdução

A cadeia produtiva da agroindústria da cana-de-açúcar e suas interseções geravam 1,2 milhão de empregos diretos no Brasil e 600 mil postos de trabalho no Estado de São Paulo, de acordo com dados fornecidos pelo chamado “Pacto pelo Emprego no Agronegócio Sucroalcooleiro” em agosto de 1999 (UDOP, 1999). De acordo com o mesmo, os investimentos de US\$ 11,7 bilhões realizados nos últimos 22 anos resultaram em economia acumulada de US\$ 38 bilhões de importação evitada. Tal pacto também analisa que a agroindústria sucroalcooleira paulista representa 8% do PIB agrícola nacional e 35% do PIB agrícola paulista, movimentando a economia de 350 municípios.

Deste modo, para conciliar aumentos de produção com as complexidades inerentes a uma indústria de processo contínuo, algumas usinas sucroalcooleiras estão investindo em automação industrial para controle de processos em sua nova forma, na chamada tecnologia *FieldBus*. Para tanto, os requisitos de qualificação operária para os trabalhadores de equipamentos automatizados tornam-se essenciais para que o processo produtivo tenha continuidade e confiabilidade.

Neste artigo, a análise estará sendo efetuada num processo de desativação de um antigo sistema de controle de processos, o Sistema Digital de Controle Distribuído (SDCD), e implantação de Controladores Programáveis (CP’s) com tecnologia em rede de campo (*FieldBus*). Os impactos na organização do trabalho, em especial na qualificação dos operadores de equipamentos automatizados, são analisados na perspectiva do desenvolvimento de qualificações de trabalho numa usina sucroalcooleira, chamada aqui de usina “Y”.

2. Panorama de mercado

Na esfera das exportações, o preço internacional do açúcar oscilou fortemente num período

de dez anos, considerado entre 1987 e 1996, conforme mostra a tabela 1 abaixo.

ANO	MÉDIA ²	ANO	MÉDIA
1987	198,30	1992	162,96
1988	191,53	1993	161,21
1989	184,95	1994	192,78
1990	205,60	1995	201,88
1991	169,67	1996	219,08

Tabela 1: Evolução dos Preços do Açúcar³ Fonte: AIAA (1997).

Com o processo de extinção do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), desde 1990, e a desregulamentação do mercado de açúcar a partir de 1995, entre outros fatores, o Brasil passa a ocupar a posição de um dos maiores produtores e exportadores mundiais desta *commodity* na safra 1997/98, conforme apresenta o gráfico 1 abaixo, e de acordo com a Gazeta Mercantil de 22/09/99, as exportações do produto, que no início da década eram de apenas 1,5 milhão de toneladas, realizadas praticamente apenas pelas usinas nordestinas, saltaram para 7,5 milhões de toneladas em 1998 (+400%), englobando agora usinas paulistas como por exemplo o grupo Cosan/BJ e a Usina da Barra.

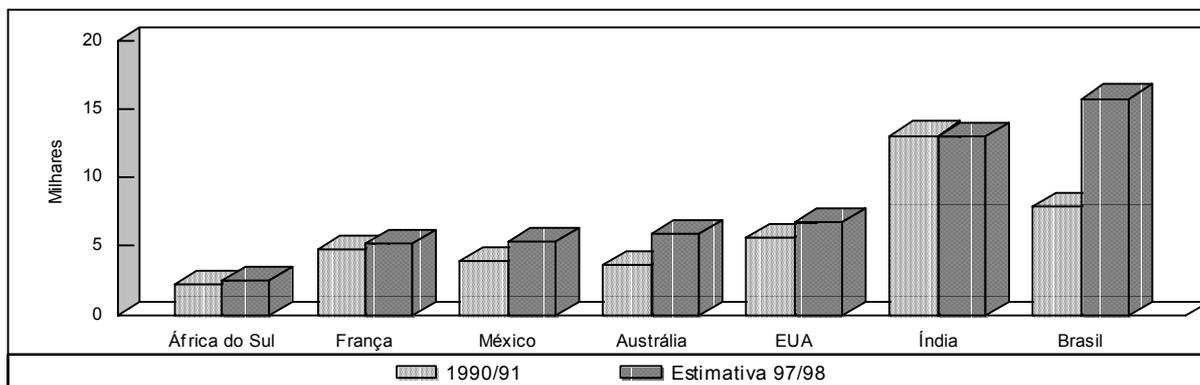


Gráfico 1: Produção de açúcar em diversos países⁴.

O gráfico 2, a seguir, reforça a evolução da produção sucroalcooleira nacional, mostrando um aumento gradual das produções de açúcar e álcool no decorrer dos anos, com uma tendência de ascensão para o açúcar na década de 90.

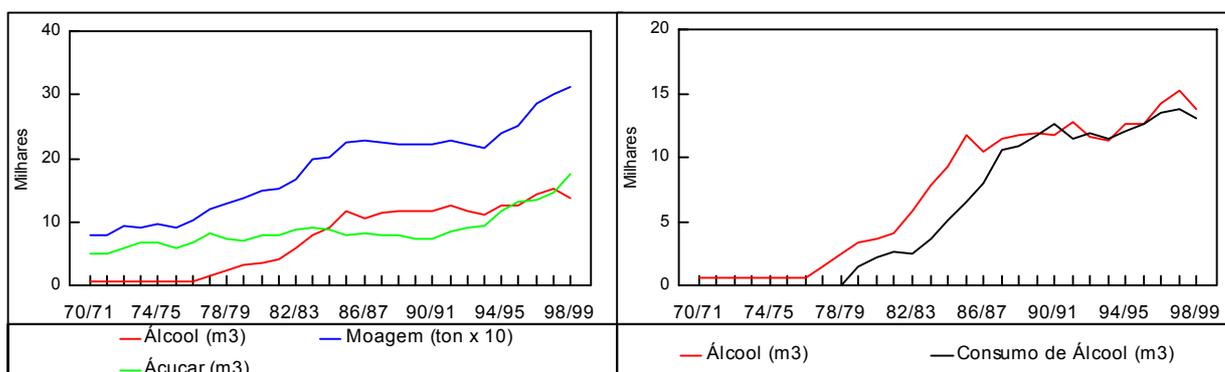


Gráfico 2: Evolução da produção sucroalcooleira.⁵

Portanto, diante de uma demanda cada vez mais ascendente, não restam alternativas para os “empresários” do setor sucroalcooleiro senão a de investir em melhorias de produtividade e qualidade industrial. Desta forma, a automação para controle de processos vem sendo o principal “carro-chefe” dos investimentos realizados ao final da década de 90.

3. Automação industrial

Diante do exposto até o momento, percebe-se que o setor sucroalcooleiro, no passado, teve muitas influências (e ainda tem⁶) da política brasileira, em especial com o surgimento do Proálcool na década de 70 (gráfico 2). Nesse sentido, muitos usineiros ainda adotam uma postura de “espera”, em relação a algum tipo de ajuda estatal. Contudo, este setor teve também investimentos pesados por iniciativa empresarial, que percebeu grandes possibilidades de ganhos em um mercado globalizado. Tais investimentos se resumiram basicamente à automação para controle de processos.

Na indústria de processo contínuo, em particular a sucroalcooleira, a automação industrial é realizada em termos de controle do processo produtivo desenvolvido em cada fase específica (TOLEDO, FERRO & TRUZZI, 1987; EID, 1994).

Nesse sentido, com a substituição gradual da instrumentação eletrônica analógica pela digital, principalmente em meados da década de 80, muitas usinas de açúcar e/ou álcool optaram pelo Sistema Digital de Controle Distribuído (SDCD) para gerenciarem a planta industrial nas funções de medição, atuação, supervisão e otimização.

Em relação à instalação do Sistema Digital de Controle Distribuído, três possibilidades se verificaram na indústria sucroalcooleira, isto é, o SDCD adaptado, o SDCD em sistema escala e o SDCD puro. O primeiro consistia numa montagem de equipamentos com sistemas de vários fornecedores, interligados entre si. A montagem era feita por segmento e a integração se fazia progressivamente por etapas. O segundo, denominado SDCD em sistema escala, controlava a produção e a supervisão das informações através de escalas de gerenciamento, em que as decisões não se encontravam totalmente centralizadas numa sala central. E o último, chamado de SDCD puro, centralizava totalmente as informações numa sala central que através de telas de comando, gerenciada por um gerente de processo, faziam-se as atuações devidas no processo produtivo.

Um gerente da usina “Y” explica que a amortização do capital com o SDCD era de 24 a 30 meses e uma pequena unidade era capaz de controlar 80 nós, custando em 1991 entre 150 e 200 mil dólares. Entretanto, o mesmo gerente argumenta que desde esta época a usina “Y” já pensava em substituir tal tecnologia para acompanhar as tendências mundiais nesta área.

“Os fabricantes de tecnologia para controle de processo, em nível mundial, estão tentando agora criar desde o início da década de 90 um sistema de normas e de padronização da forma de comunicação entre os equipamentos digitais para que as máquinas de diferentes fabricantes possam “falar” a mesma linguagem em relação às normas de comunicação. É assim que eu interpreto a tecnologia *FieldBus* que está sendo difundida agora” (Gerente Industrial da usina “Y”).

A instrumentação industrial da usina “Y”, desde a sua criação, passou por modificações no que diz respeito à procedência dos equipamentos. O Sistema Digital de Controle Distribuído – SDCD, desativado por completo em 1997, foi introduzido desde a primeira safra, em 1988, e de acordo com o gerente de instrumentação, tratou-se na época de uma vitrine para uma empresa brasileira fabricante de tecnologia para o setor sucroalcooleiro, sendo comprado a um preço muito abaixo do que valia na época e serviria como referência de divulgação. Agora, desde a desativação do SDCD, o consenso para o controle de processo no setor é o seguinte:

“Hoje em dia a idéia é supervisionar a indústria como um todo e deixar espalhado no chão de fábrica controles distribuídos. Seriam pequenos PCs em cada uma das áreas e comunicação com um painel central a fim de supervisionar, gerenciar e fazer estatística e, não mais somente fazer controle” (Gerente Industrial da usina “Y”).

Os gerentes, industrial e de instrumentação, desta usina, consideram que a facilidade de importação de tecnologia, a partir da abertura da economia brasileira às importações, no início da década de 90, conduziu as empresas fabricantes de tecnologia deste setor a não

desenvolverem mais nada no Brasil, em particular tecnologias complexas como a do SDCD.

Desta maneira, a solução encontrada, de acordo com o gerente de instrumentação, tem sido a seguinte:

“(…) Se hoje houver a necessidade de implementação de centenas de malhas de controle, por exemplo, nós vamos implementá-las em módulos passíveis de serem interligados a um sistema de gerenciamento maior, posteriormente. Para isso nós utilizamos os Controladores Programáveis por operação unitária. (...) Aos poucos, tentamos integrar tudo, na medida do possível, sempre pensando na segurança das pessoas, equipamentos e continuidade do processo. Quando não for possível integrar, não integramos e operamos localmente com supervisão manual mesmo (...) Veja por exemplo o seguinte ... as várias áreas que hoje estão automatizadas permitem uma interligação futura. Os investimentos são menores e mais simples, em cada fase, da ordem de no máximo US\$70 ... US\$80mil, ao contrário do SDCD que exigia investimentos muito altos, de até US\$1 milhão nos casos mais complexos” (Gerente de Instrumentação da usina “Y”).

Em relação ao controle das malhas via Controladores Programáveis, os primeiros controladores, chamados de controladores lógico programáveis (CLP's), foram basicamente substituidores de sistemas de relés em instalações cujo tamanho e complexidade estavam se tornando intoleráveis. Posteriormente o processamento destes equipamentos foi crescendo e, atualmente, eles podem monitorar processos, intertravamentos e alarmes, temporizar operações, acumular resultados, fazer comparações e realizar operações e controle PID (proporcional, integrativo e derivativo).

Basicamente, a diferença entre controlador lógico programável (CLP) e controlador programável (CP) está em relação ao controle PID. No primeiro, não ocorria tal controle, por isso era chamado de lógico, realizando apenas operações aritméticas comuns. No segundo, com a possibilidade de realizar controle PID, operações complexas foram introduzidas e o CP comporta-se como uma estação de automação “quase” completa, pois realiza as atividades de medição, controle, atuação, supervisão e até otimização, acompanhado de *software* supervisor (principalmente com o desenvolvimento da tecnologia *FieldBus*).

De acordo com a SMAR (2000), a instalação e manutenção de sistemas de controle tradicionais implicavam em altos custos, principalmente quando se desejava ampliar uma aplicação em que eram requeridos, além dos custos de projeto e equipamento, custos com cabeamento destes equipamentos à unidade central de controle.

De forma a minimizar estes custos e aumentar a operacionalidade de uma aplicação, através de sua operação unitária, introduziu-se o conceito de rede para interligar os vários equipamentos de uma aplicação com outras, prevendo um significativo avanço nos custos de instalação, procedimentos de manutenção, opções de *upgrades* e informações de controle de qualidade.

A opção pela implementação de sistemas de controle baseados em redes, requer um estudo para determinar qual o tipo de rede que possui as maiores vantagens de implementação, buscando assim uma plataforma de aplicação compatível com o maior número de equipamentos possíveis. A usina “Y” optou por uma rede *FieldBus*⁷, conforme mostra a figura abaixo.

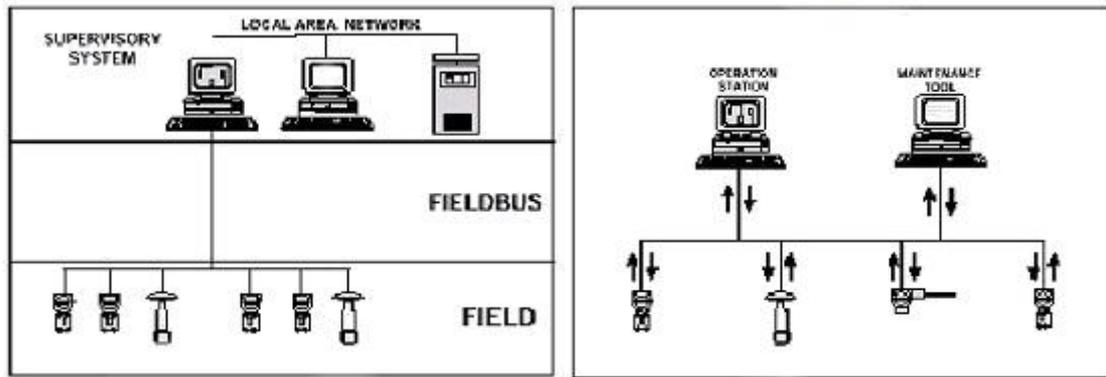


Figura 1: Apresentação de uma rede *FieldBus*⁸.

Surge daí a opção pela utilização de arquiteturas de sistemas abertos que, ao contrário das arquiteturas proprietárias onde apenas um fabricante lançava produtos compatíveis com a sua própria arquitetura de rede, o usuário pode encontrar em mais de um fabricante a solução para os seus problemas. Além disso, muitas redes abertas possuem organizações de usuários que podem fornecer informações e possibilitar trocas de experiências a respeito dos diversos problemas de funcionamento de uma rede.

Por outro lado, conforme se verificou na usina “Y”, tal sistema em rede não é, ainda, auto-suficiente e necessita de um acompanhamento “total” de todas as suas operações. Deste modo, considerar o “saber” dos operadores (caldeira, moenda, centrifugação, etc.) e tentar apropriá-los para a linguagem de máquina sempre foi um desafio, e pelo que parece, continuará sendo.

4. Qualificação de trabalho

O tema da qualificação tem despertado interesse há tempos, mas especificamente desde a década de 40 tem tido ênfase na pesquisa ligada a formação profissional e conseqüentemente à hierarquia de salários. Tal tendência é verificada marcadamente na sociologia do trabalho francesa dos anos 40 e 50 e aí se encontra grande parte do esforço de elaboração conceitual e metodológica sobre o tema qualificação, pois neste país é matéria de classificação das ocupações e salários.

O primeiro autor a merecer destaque é Georges Friedmann, considerado um dos pioneiros no assunto. Apresentou vasta contribuição à pesquisa empírica sobre qualificação lançando os fundamentos de toda uma corrente de análise da qualificação desenvolvida posteriormente, entre outros, por Naville e Touraine nos anos 60. Assim, a qualificação começa a ganhar um enfoque mais amplo, associada à noção de sistemas de trabalho (LEITE, 1994).

Nos anos 70, com o advento do “chip” e a chamada automação microeletrônica, muitos pesquisadores voltaram-se para este tema buscando assim refinar definições, conceitos e propostas metodológicas neste novo contexto industrial, econômico e social, chamado por alguns de novo paradigma (DADOY, 1973; ROLLE, 1973; BRAVERMAN, 1974; FREYSSENET, 1984; JONES & WOOD, 1984; VELTZ & ZARIFIAN, 1993; entre outros).

Diante dessa gama heterogênea de conceitos e propostas, LEITE (1994) destaca três possibilidades metodológicas para a abordagem do assunto, ou seja, as técnicas de análise ocupacional, dominante nos anos 60, os estudos do processo de trabalho, típicos dos anos 70 e por fim a tese de construção social da competência, a partir dos anos 80.

Em relação a um conceito sobre qualificação do trabalho, LEITE (1994) define, em síntese, como uma capacidade de mobilizar os saberes para dominar situações concretas de trabalho e para transpor experiências adquiridas de uma situação concreta a outra.

Assim, a qualificação de um indivíduo seria a sua capacidade de resolver os problemas concretos, mais ou menos complexos, que surgem no exercício de sua atividade profissional.

Dentro desta perspectiva, PINTO (2000) entende a qualificação de trabalho como uma somatória das capacidades dos operadores resolverem os problemas concretos que surgem no exercício da atividade industrial sucroalcooleira, mobilizando competências adquiridas ou construídas mediante um processo de aprendizagem no decurso da vida ativa, tanto em situações de trabalho como fora deste.

Na pesquisa de campo realizada na usina “Y” observou-se que muitas atividades desenvolvidas pelos operadores de equipamentos automatizados se repetiam nas diversas operações unitárias espalhadas pelo chão-de-fábrica. O quadro abaixo resume as principais atividades dos operadores desenvolvidas nas operações unitárias dessa empresa. Analisando tais informações, percebe-se que todas as operações pesquisadas possuem intervenção direta do operador, apresentado no quadro com o nome de “atuação”. Embora todas estas operações possuam os Controladores Programáveis (interligados via rede *FieldBus*), estes mesmos controladores não são colocados em sua função de “atuação” automática no processo produtivo.

<i>Operação Unitária</i>	<i>Supervisão</i>	<i>Atuação</i>	<i>Coleta</i>
Sistema de Extração	X	X	
Tratamento do Caldo	X	X	
Evaporação, cozimento e cristalização	X	X	X
Caldeira e produção de energia	X	X	X
Fermentação e Destilação	X	X	

Quadro.1: Atividades básicas dos operadores de equipamentos automatizados⁹

5. Comentários finais

Na organização do trabalho industrial, em particular as mudanças no conteúdo e nos métodos de trabalho, as quais afetam os níveis de qualificação dos operadores de equipamentos automatizados, a desativação do SDCD, e gradual implantação dos CP's com tecnologia *FieldBus*, trouxeram novos padrões de trabalho. Devido, nos sistemas *FieldBus*, ao volume de informações extracontrole ser maior do que no SDCD, em parte pelas facilidades atribuídas principalmente à comunicação digital entre os equipamentos, a atenção dos operadores aumentou. Para tanto, como as informações advindas têm, também, um caráter qualitativo mais intenso, o nível de instrução dos operadores necessitou de melhorias significativas através de cursos de manejo dos instrumentos oferecidos pelos próprios fabricantes de tecnologia.

No que diz respeito as razões para o processo de desativação da automação microeletrônica, via sistema digital de controle distribuído (SDCD), e difusão dos controladores programáveis (CP's), o que se observa é a inviabilidade técnica do SDCD, em relação às peças de reposição e aos sistemas de gerenciamento, por ser uma tecnologia fechada em poder de um fabricante. Além disso, com o surgimento da tecnologia de redes de comunicação, abordada aqui na sua forma de *FieldBus*, a usina “Y” convenceu-se de que é preferível ter um sistema de automação aberto para vários fabricantes, possibilitado pelos protocolos de comunicação da rede *FieldBus*. Contudo, não são todos os fabricantes que conseguem adequar os seus equipamentos para tal tecnologia; somente os fabricantes com desenvolvimentos de comunicação em rede estão aptos para se interligarem.

Verificou-se também que pelo fato dos Controladores Programáveis, que substituíram os sistemas digitais de controle distribuído, não estarem ajustados para desempenhar toda a sua função de atuação no processo confirma a hipótese de que as usinas que instalaram e desativaram o SDCD procuraram, inicialmente, centralizar o controle do processo

produtivo nas mãos da gerência, mas as crescentes dificuldades ligadas ao controle do processo produtivo levaram a direção a optar pela descentralização e a reconsiderar o “saber operário”. Esta reconsideração manifestou-se em constantes cursos de treinamento, oferecidos pelos fabricantes de equipamentos/sistemas, e pela própria usina “Y”, como por exemplo em TeleCursos oferecidos fora do horário de trabalho.

Contudo, deve-se acrescentar que a reconsideração para a usina não se deu em termos salariais ou mesmo de melhorias significativas no próprio ambiente de trabalho. Mesmo considerando que a mudança do SDCD para CP via rede digital (*FieldBus*) trouxe mais confiabilidade ao sistema, implicando numa suposta redução para atenção do operador sobre o equipamento, percebeu-se que como o equipamento não funciona na sua totalidade, o operador desempenha as funções antigas e atuais. Ocorre, portanto, uma intensificação no ritmo de trabalho, muitas vezes associada a um prolongamento da jornada de trabalho (caso dos Telecursos).

Deste modo, o nível de conhecimento prático de antigos operários industriais, a grande maioria sem o segundo grau, considerados semi-alfabetizados, não tem sido um impedimento para a “pilotagem” de equipamentos de automação microeletrônica, não se traduzindo em barreiras para a implantação e difusão, mas não significando a otimização no uso do equipamento, tendo em vista a dependência que a usina tem em relação aos operadores de equipamentos automatizados.

Assim, parece que o desenvolvimento de qualificações vem sendo realizado de acordo com a proposição desta pesquisa, isto é, como uma capacidade de mobilizar os saberes para dominar situações concretas de trabalho e para transpor experiências adquiridas de uma situação concreta a outra - a qualificação de um indivíduo, neste estudo de caso, se deu pela sua capacidade de resolver os problemas concretos, mais ou menos complexos, que surgiram no exercício de sua atividade profissional.

6. Referências Bibliográficas

AIAA. História de um Combustível Sustentável. 1997. 32-33.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo. Portaria no. 177 de 28 de outubro de 1999. Diário Oficial da União. Brasília, 01 de novembro de 1999.

BRAVERMAN, H. Trabalho e capital monopolista (Degradação do trabalho do século XX), 3a Edição, Editora Guanabara, 1974.

CERVO, A.L. ; BERVIAN, P.A. Metodologia Científica. Quarta edição, Makron Books, São Paulo, 1996.

DADOY, M. Les systèmes d'évaluation de la qualification du travail: pratique et idéologie. Sociologie du Travail. Paris, Vol. 15, n. 2, p. 115-135, 1973.

DATAGRO – Boletim Informativo: Produção de Cana, Açúcar e Álcool - Brasil. Disponível: *site* DATAGRO (março/99). URL: <http://www.datagro.com.br/index2.htm>, consultado em 09/11/99.

EID, F. Economie de rente et agro-industrie du sucre et de l'alcool au Bresil. Amiens, Universite de Picardie Jules Verne, 1994, 380p. These de Doctorat.

FREYSSINET, M. La requalification des opérateurs et la forme sociale actuelle d'automatisation. Sociologie du Travail. Paris, Vol. 26, n. 4, p. 423-433, 1984.

GAZETA MERCANTIL. Exportação Cresce 400% na década. Caderno Principal. 22/09/99.

JONES, B., WOOD, S. Qualifications Tacites, Division du Travail et Nouvelles Technologies. Sociologie du Travail. Paris, Vol. 26, n. 4, p. 407-421, 1984.

LAZZARINI, S. G. Estudos de caso: aplicações e limites do método. In: FARINA, E. Estudos de caso em agribusiness, São Paulo, Pioneira, 1997.

LEITE, E. M. O Resgate da Qualificação. São Paulo, FFLCH/USP, 1994, 255 p. Tese (Doutoramento).

PHEBY, J. Methodology and Economics: A Critical Introduction. MacMillan Press, 1988.

- PINTO, S. S. Qualificação do trabalho dos operadores de equipamentos automatizados em uma empresa sucroalcooleira paulista. São Carlos, SP, DEP/UFSCAR, 2000, 208p. Dissertação (Mestrado).
- ROLLE, P. Qualités de travail et Hiérarchie des Qualifications. Sociologie du Travail. Paris, Vol. 15, n. 2, p. 157-175, 1973.
- SMAR EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA. Como Implementar Projetos com Foundation FieldBus. Sertãozinho: Departamento de Engenharia de Aplicações, 2000, 163 p. Notas Técnicas.
- TOLEDO, J.C.; FERRO, J.R.; TRUZZI, O.M.S.; A Automação e as Indústrias de Processo Contínuo: Transformações na Produção e no Trabalho. São Carlos, mimeo-UFSCar/DEP, 1987.
- UDOP. Íntegra do Pacto pelo Emprego no Agronegócio Sucroalcooleiro. Disponível: *site* UDOP (03/09/99). URL: http://www.udop.com.br/cana_on_line.htm, consultado em 04/01/00.
- UNICA – União da Agroindústria Canavieira de São Paulo. Boletim Informativo: Consumo de Alcool. Nr. 24. setembro/1999.
- VELTZ, P.; ZARIFIAN, P; Vers de nouveaux modèles d'organisation? (Mímeo), 1993.
- WAACK, R. S.; NEVES, M. F. Competitividade do Sistema Agroindustrial da Cana-de-Açúcar. In: FARINA, E. M. M. Q; ZYLBERSZTAJN, D. (org.) Competitividade no Agribusiness Brasileiro, Volume 5, PENSEA/FIA/FEA/USP, São Paulo, 1998, 197p.
- YIN, R. Case study research: design and methods. Sage, 1989.

7. Notas de Fim

-
- ¹ Trata-se de artigo para divulgação de resultados de uma Dissertação de Mestrado defendida em Outubro/2000. O autor foi bolsista de mestrado da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP.
- ² Média anual em dólares deflacionados segundo Índice de Preços no Varejo (CPI-U).
- ³ Açúcar Branco Standard Preços FOB/Usina pagos ao produtor.
- ⁴ Baseado em WAACK & NEVES (1998).
- ⁵ Baseado no Boletim DATAGRO nº 9903p, a partir de dados do IAA, MIR, MIC, MICT ; o Consumo de Alcool foi baseado no Boletim Informativo UNICA - NR. 24 - 09/99.
- ⁶ Ver Diário Oficial da União de 01 de novembro de 1999 sobre a ANP Portaria no. 177 de 28 de outubro de 1999
- ⁷ *FieldBus* é um sistema de comunicação digital bidirecional que permite a interligação em rede de múltiplos instrumentos diretamente no campo, realizando funções de controle e monitoração de processo e estações de operação através de *softwares* supervisórios (SMAR, 2000).
- ⁸ Baseado em SMAR (2000).
- ⁹ A supervisão é entendida aqui nas atividades de medição (temperatura, pressão, umidade, vazão, pH, entre outras) e de acompanhamento das operações produtivas; a atuação diz respeito à intervenção dos operadores no processo produtivo através da operacionalização dos equipamentos automatizados; e por fim a coleta restringe-se aos casos em que haja a necessidade de colher amostras ou informações do processo produtivo (como o açúcar existente nos vácuos ou a leitura da temperatura do óleo e dos mancais da caldeira e dos turbo-geradores de energia).