

## O custo de produção como fator determinante do futuro da produção artesanal de carvão vegetal no Brasil

Sueli de Fátima de Oliveira Colombo (PPGEP-UTFPR) [suelifom@hotmail.com](mailto:suelifom@hotmail.com)

Dr. Kazuo Hatakeyama (PPGEP-UTFPR) [hatakeyama@pg.cefetpr.br](mailto:hatakeyama@pg.cefetpr.br)

Dr. Luiz Alberto Pilatti (PPGEP-UTFPR) [lapilatti@pg.cefetpr.br](mailto:lapilatti@pg.cefetpr.br)

**Resumo:** *O Brasil é responsável por cerca de 30% da produção mundial de carvão vegetal, mas ainda o produz de forma artesanal como há um século. Do total produzido no país cerca de 90% são consumidos pelo setor siderúrgico na produção de ferro-gusa. Este artigo tem como objetivo mostrar que o custo de produção neste sistema tradicional de produção, a partir de fornos rudimentares de carbonização, é fator determinante do futuro deste sistema. A partir de levantamentos feitos junto a uma carvoaria desta natureza, localizada na região paranaense dos Campos Gerais, identificou-se como fatores preponderantes a pressão exercida pelos organismos ambientais e pela legislação trabalhista para que se produza dentro da legalidade. A pressão pela produção ecologicamente correta e auto-sustentável tem dirigido a busca por tecnologias mais limpas e eficientes que atendam estes desígnios e sejam economicamente viáveis. Estes sistemas de produção podem contribuir para a mudança do processo utilizado no Brasil atualmente.*

**Palavras chave:** *Produção artesanal de carvão vegetal; Custo de produção; Carvão vegetal.*

### 1. Introdução

A lenha é o sistema energético mais antigo da humanidade. O homem primitivo utilizava o fogo para cocção de alimentos, como fonte de luz e de calor e evolutivamente para tratamento de materiais que serviam na confecção de armas, ferramentas e utensílios.

Com a descoberta do carvão vegetal e seu uso como combustível pelo homem primitivo, que ao utilizar a madeira queimada de aspecto preto e friável nas cavernas, não produzia chama nem fumaça e gerava calor de forma mais intensa que aquele produzido pela queima direta da madeira deu início à produção do carvão vegetal.

À medida que a evolução da humanidade acontecia, a utilização do carvão vegetal foi se tornando mais intensa, tendo sido substituído por outros combustíveis fósseis em alguns casos, mas em muitos lares de países subdesenvolvidos ainda é um combustível imprescindível, seja por motivos econômicos ou financeiros.

Porém, mesmo em países onde o acesso a outras fontes energéticas é intenso, o carvão vegetal tem utilidade tecnológica insubstituível, como no caso da produção de certos fundidos de ferro que necessitam de matéria-prima (ferro-gusa) isenta de enxofre.

Diante das perspectivas do uso do MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Protocolo de Kyoto, que tem como propósitos aumentar a utilização de fontes renováveis, diminuir a emissão de gases que causam o efeito estufa da atmosfera e contribuir com o abrandamento deste efeito através do seqüestro de carbono, como forma de premiar a produção ecologicamente correta, renovaram o interesse pelo uso do carvão vegetal na siderurgia, cujos números mostram que dos 36,9 milhões de metros de carvão vegetal consumidos em 2004, foram consumidos 74,7% na produção de ferro-gusa pelos produtores independentes, seguidos pelas usinas integradas (10,8%), ferro-ligas (8,1%), uso doméstico,

churrascarias, forjas artesanais, entre outros (5,4%) e na fabricação de tubos ferro nodular (0,9%) (AMS:2005).

Face à busca por tecnologias mais limpas com baixo índice de poluição, pela utilização de processos mais eficientes, principalmente aqueles voltados para o aproveitamento dos subprodutos (alcatrão e gases) oriundos do processo de carbonização, os produtores artesanais do carvão vegetal, independentemente da escala, têm sentido os efeitos dessa tendência, tendo em vista que a necessidade de aquisição de matéria-prima e a utilização da mão-de-obra de forma legalizada impactam diretamente nos custos de produção.

Neste sentido, o presente artigo buscou mostrar que os custos operacionais envolvidos no sistema de produção artesanal do carvão vegetal constituem importante fator de definição do futuro deste sistema, a partir de levantamentos feitos junto a um pequeno produtor desta natureza, localizado na região paranaense dos Campos Gerais, que atende principalmente ao consumo doméstico através das redes de comercialização no varejo, além de churrascarias e padarias. Os aspectos estudados e resultados obtidos estão mencionados ao longo deste trabalho.

## **2. O custo como ferramenta gerencial**

Partindo do princípio que custo é “um sacrifício de recursos” (MAHER,2001), seja pelo valor monetário dispendido na produção de um bem ou na prestação de um serviço, seja pelo preço que o consumidor paga na aquisição destes, o gerenciamento dos custos, objetivando sua redução contínua, tem sido cada vez mais imprescindível para a sobrevivência das organizações, não importa que tamanho tenham.

O tamanho de uma organização com suas particularidades – cultura, processos, métodos, administração, políticas, entre outras – tem relevância no momento da escolha quanto ao modelo de sistema de custeio que melhor se aplica à realidade desta organização na produção de informações gerenciais adequadas ao seu tamanho e realidade.

Os sistemas de custeios são considerados por Leone (2000), como os meios pelos quais os gestores de custos utilizam para colher os dados necessários à geração de informações para dar suporte à administração das organizações, enquanto Vanderbeck (2003) complementa que os estes sistemas têm a função de controlar os custos, além da função de determiná-los.

Entretanto, existem vários sistemas de custeios para atender toda a abrangência do custo e, para isto, Beulke (2005) sinaliza que a forma (modalidade de registro e apresentação dos custos), o conteúdo (itens de custos a serem apropriados), os insumos físicos (utilizados como base para a apropriação dos custos) e os valores monetários (empregados como base para avaliação dos custos) diferenciam os sistemas de custeio.

Essa diferença está nas características de cada um, seja pela existência necessária de um dos elementos diferenciadores, seja nas várias combinações ou ainda em certas combinações destes elementos que irão gerar metodologias mais adequadas às finalidades gerenciais.

Uma das finalidades gerenciais do custo é sua redução contínua. Para que isto se efetive, faz-se necessário entender o custo como um gasto relativo a bens ou serviços utilizados na produção de outros bens e serviços, só que reconhecido como tal, no momento da utilização dos fatores de produção (bens e serviços), para a fabricação de um produto ou execução de um serviço (MARTINS, 2001).

Pode ser entendido como o preço original de aquisição de qualquer bem ou serviço,

inclusive de forma leiga exemplificado nas expressões, “custo de uma obra”, “custo de uma consulta”, entre outras.

E ainda, como a parcela do gasto aplicada na produção ou em qualquer outra função de custo, gasto esse desembolsado ou não. É o valor aceito pelo comprador para adquirir um bem ou é a soma de todos os valores agregados ao bem desde sua aquisição, até que ele atinja o estágio de comercialização (DUTRA, 2003). O que se deve entender por custo, porém, é que ele expressa um gasto feito para se obter um objeto de venda ou de uso (SÁ, 1967).

Em contrapartida, não basta identificar os custos, apropriá-los de maneira correta, tratá-los sob um sistema que atenda às finalidades gerenciais estabelecidas se não atender às expectativas da sociedade, que neste trabalho estão evidenciadas pela necessidade de legalização da mão-de-obra e pela melhor utilização dos recursos florestais.

### **3. O sistema artesanal de produção do carvão vegetal**

No Brasil, o sistema predominante de produção de carvão vegetal é constituído de fornos de alvenaria e argila, comumente chamados de fornos meia-laranja ou rabo quente, contando principalmente com os fornos de superfície quando o terreno é plano ou fornos de encosta quando em regiões de relevo acidentado e que podem carbonizar diferentes volumes de lenha variando normalmente na faixa de 6 a 20 estéreos – quantidade de lenha que pode ser empilhada ordenadamente em um metro cúbico – , segundo Brito (1990).

Apesar de serem mais baratos e fáceis de construir apresentam baixos rendimentos gravimétricos – rendimento em função do peso de lenha enornado - em carvão vegetal com perdas em forma de fumaça poluente que podem chegar a 50% do carbono inicialmente contido na lenha enornada e 75% em peso dessa mesma lenha. Rendimentos gravimétricos em carvão vegetal na faixa de 25% obtidos nos fornos tradicionais representam uma perda econômica expressiva e subutilização da lenha carbonizada (PIMENTA, 2002).

Os fornos do tipo rabo quente realizam um ciclo a cada seis ou sete dias, podendo chegar a dez dias se a umidade da lenha for elevada, cujo período se divide em duas partes. Primeiro vem o acendimento do forno e o controle da entrada de ar, quando ocorre efetivamente a carbonização. Terminada a carbonização, que dura em média três dias, o forno é completamente vedado com argila e deixado em resfriamento até atingir temperaturas internas em torno de 40 °C a 50 °C, quando então é possível a descarga do forno sem risco de ignição do carvão ao entrar em contato com o ar (PIMENTA, 2002).

Nos fornos do sistema artesanal pesquisado, o ciclo de produção inicia-se após a construção do forno, onde são utilizados aproximadamente 3.000 tijolos assentados com cerca de três toneladas de uma massa preparada com água, cal e terra argilosa encontrada em abundância naquela região e ainda uma cinta de aço com aproximadamente 12 metros de comprimento, quatro centímetros de largura e uma polegada de espessura envolvendo a parte externa do forno cuja função é dar sustentação às suas paredes.

A construção do forno geralmente é feita pela própria carvoaria – unidade ou local onde se concentram os fornos e as atividades desde o recebimento da lenha ao ensacamento e despacho do carvão – ou através da contratação de mão-de-obra terceirizada, por empreitada, quando se faz necessária. Cada forno, se bem construído e adequadamente operado, tem uma vida útil de dois anos e se for bem mantido e reformado, quando necessário, pode estender a vida útil até 10-12 anos.

As etapas seguintes à construção do forno são:

- a) aquisição da matéria-prima: na maioria das vezes a lenha é oriunda de reflorestamento próprio ou de terceiros, e em alguns casos de manejo legalizado, devidamente comprovado com documentação fiscal;
- b) preparação da matéria-prima: esta etapa utiliza a mão-de-obra de duas pessoas para a produção nos doze fornos do sistema analisado e consiste no corte das toras que podem variar de tamanho entre 1,00 e 1,40 m de comprimento, conforme a disposição da carga dentro do forno e principalmente baseado na experiência do responsável pelo enforamento, também denominado de forneiro ou queimador;
- c) enforamento: cada forno tem capacidade para 16 estéreos de lenha para produção de cerca de 8 a 10 metros de carvão ou MDC – unidade de medida para o carvão vegetal que equivale à quantidade de carvão que cabe em um metro cúbico – em função da variação de umidade, qualidade da madeira e do manejo na montagem da carga num ciclo de até 10 dias;
- d) carbonização ou carvoejamento: durante o processo de acendimento do forno todos os orifícios permanecem abertos por cerca de duas horas, quando apenas a chaminé é lacrada permanecendo abertas as “baianas” - orifícios abertos na cúpula do forno para controle de entrada de ar e saída de fumaça, por cerca de 5-6 horas -. Os suspiros - canais construídos nas laterais do forno com a mesma função das “baianas”, permanecem abertos por cerca de 40-80 horas, dependendo da umidade da lenha ou até que uma fumaça azulada se manifeste, quando então tudo é lacrado, iniciando-se, assim, o processo de esfriamento do forno, que pode durar até quatro dias, sendo que esta etapa se conclui a partir da percepção de uma temperatura suportável ao ser humano;
- e) desenforamento, ensacamento e despacho: a porta, as “baianas” e a chaminé são abertos, permitindo a entrada de luz tornando possível o trabalho dos forneiros no processo de desenforamento e ensacamento do carvão vegetal. Após o ensacamento faz-se a costura das bordas da embalagem. A montagem da carga no caminhão é feita de forma a acomodar a maior quantidade de sacaria maximizando assim o peso transportado, sem prejuízo da segurança no transporte, cuja altura máxima deve ser de 4,40 m do chão, permitida pela legislação.

Nas etapas que vão do enforamento ao ensacamento são utilizadas mão-de-obra de quatro pessoas, ficando o despacho ou carregamento do caminhão por conta dos preparadores da matéria-prima.

#### **4. A situação atual e as expectativas da sociedade brasileira**

Vale ressaltar que, de maneira geral, o custo da produção artesanal do carvão vegetal, não retrata ainda toda a realidade, tendo em vista que muitos gastos não são considerados pelos pequenos produtores, tais como a mão-de-obra para a construção dos fornos – feitos na maioria das vezes pelo próprio produtor; a utilização de veículo próprio nas operações de transporte de lenha e de entrega do carvão; a aquisição da argila na construção dos fornos – encontrada em suas próprias terras; a aquisição da lenha originária de desmatamentos próprios ou de vizinhos a preços muito baixos; o emprego de membros da própria família no processo produtivo com baixa remuneração. Estes procedimentos, enquanto praticados, camuflam os custos reais de produção.

A expectativa da sociedade brasileira com relação à legalização da mão-de-obra pode ser verificada pela quantidade de autuações sofridas pelos produtores de carvão vegetal, sob a alegação de prática de trabalho escravo ou de situação degradante, quando trabalhadores libertados se encontravam sob condições desumanas de trabalho, sem carteira assinada, com salários empenhados em dívidas recorrentes, sem material de segurança, sem assistência

médica, além de moradias improvisadas e alimentação inadequada.

A tabela 1 mostra o número de trabalhadores na produção do carvão vegetal libertados entre os anos de 1995 e 2003, por Região, segundo dados da OIT – Organização Internacional do Trabalho, contidos na publicação do Instituto Observatório Social (2004):

TABELA 1 – Número de trabalhadores do carvão vegetal libertados/Região – 1995 a 2003  
Fonte: OIT/IOS (2004)

Número de trabalhadores libertados por Região – 1995 a 2003	
Região	Quantidade
<b>Norte:</b> Pará, Rondônia e Tocantins	5.376
<b>Centro-Oeste:</b> Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás	2.052
<b>Nordeste:</b> Bahia e Maranhão	1.713
<b>Sudeste:</b> Rio de Janeiro e Minas Gerais	122

A expectativa da sociedade brasileira com relação à utilização consciente e sustentável dos recursos florestais pode ser verificada pelos números da produção de carvão vegetal por Região em 2004, oriundos da mata nativa (2.185.950 t) em comparação com os números da produção do carvão vegetal oriundos da silvicultura (2.157.652 t), mostrados pelos gráficos 1 e 2, contidos no Anuário Estatístico 2005 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

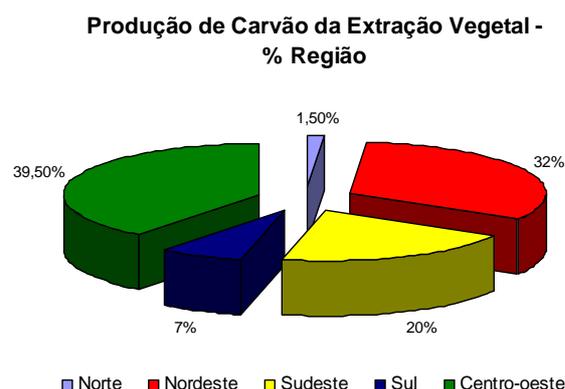


GRÁFICO 1 – Carvão produzido da Extração Vegetal, por Região, em 2004 (%).  
Fonte: IBGE (2005)

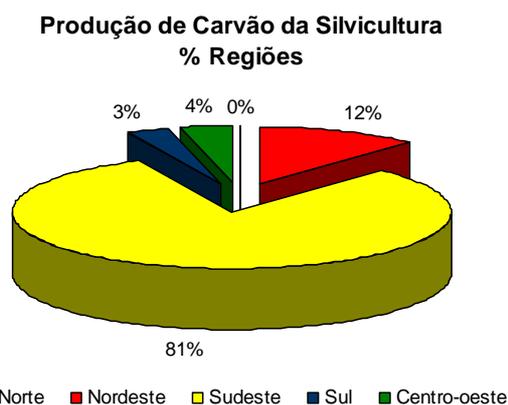


GRÁFICO 2 – Carvão produzido da Silvicultura, por Região, em 2004 (%).  
Fonte: IBGE (2005)

## 5. Material e método

Para o desenvolvimento do presente artigo aplicou-se uma pesquisa qualitativa descritiva da realidade com nuances de quantitativa quando mensura valores econômicos e financeiros.

A opção pela utilização de estudo de caso neste trabalho é embasada pela colocação feita por YIN (2001) de que os estudos de caso, em geral, representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real.

Os dados foram coletados através de entrevistas com funcionários da empresa diretamente envolvidos com o processo de produção, das observações e de documentos analisados.

O objeto deste estudo foi o processo de produção do carvão vegetal a partir do forno tipo “rabo quente” de superfície, com sistema de aquecimento por fonte interna de calor, numa carvoaria composta por 12 fornos e com histórico produtivo entre 250 e 300 MDC por mês.

Os dados que serviram de base para análise de custo do sistema utilizado na carvoaria estudada estão descritos no quadro 1 de acordo com as seguintes premissas:

- a) não foram considerados custos com embalagem, nem com logística de distribuição;
- b) preço da lenha de eucalipto R\$ 40,00/st, posto pátio, praticado na região paranaense dos Campos Gerais, enquanto o preço da lenha de mata nativa pode chegar a R\$25,00/st.
- c) preço de venda sem ICMS praticado na região da Grande Belo Horizonte-MG para as usinas siderúrgicas de ferro-gusa, no período janeiro-abril de 2006, posto carvoaria (INDI, 2006);
- d) mão-de-obra: salário-base nacional, encargos e equipamentos de segurança, sem considerar benefícios tais como convênio médico, vale-transporte, refeição, seguro, cesta básica;
- e) gastos com manutenção: média histórica da empresa;
- f) não foi considerado o preço de venda do carvão vegetal fracionado para uso doméstico, em padarias, churrascarias, entre outros, em embalagens de três a cinco quilos, em torno de R\$150,00/MDC, praticado no mês de julho de 2006.

QUADRO 1 – Dados utilizados para análise do sistema artesanal

<b>Sistema Fornos Tipo "Rabo Quente"</b>	
<b>Investimento Inicial</b>	
Custo de cada forno de construção artesanal em R\$	1.530,00
<b>Dados Técnicos/Operacionais</b>	
Quantidade de fornos no sistema	12
Capacidade do forno em estéreo de lenha	16
Quantidade de dias por carbonização	10
Razão de conversão – estéreo de lenha de eucalipto/MDC	2,0
Fator estimado de aproveitamento do potencial do sistema	90%
Dias produtivos no mês	30
Número de empregados	6
Regime de trabalho em horas/dia (1 turno de 9 horas)	9
<b>Custos Operacionais</b>	
Mão-de-obra em R\$/mês por funcionário	600,00
Preço da lenha R\$/estéreo de lenha de eucalipto no pátio	40,00
Outros custos em R\$/mês	0,00
Custo de manutenção mensal por forno	50,00
<b>Preço de Venda</b>	
Valor/MDC em R\$	100,00

## 6. Resultados e discussão

Os custos envolvidos e resultados operacionais no sistema de produção tradicional pesquisado estão apresentados no quadro 2.

## QUADRO 2 – Custos envolvidos e resultados operacionais

<b>Investimento Inicial</b>	
Montante em R\$	18.360,00
<b>Operacionais técnicos</b>	
Carbonizações por forno no mês	3
Consumo nominal de lenha em estéreo/dia para o sistema	19,2
Consumo de lenha estimado pelo fator em estéreo/dia	17,3
Produção diária - carbonizações por forno	0,1
Capacidade nominal diária do sistema em MDC	9,6
Produção diária de carvão estimada pelo fator em MDC/dia	8,6
Capacidade de produção (MDC/mês)	259
Capacidade de produção (MDC/ano)	3.110
<b>Operacionais financeiros</b>	
Faturamento mensal previsto em R\$	25.920
Faturamento anual previsto em R\$	311.040,00
Custo mensal estimado (outros custos) R\$	0,00
Custo da mensal da mão-de-obra	3.600,00
Custo mensal estimado da manutenção	600,00
Custo mensal da lenha	20.736,00
Custo operacional mensal	24.936,00
Custo anual estimado (outros custos) R\$	0,00
Custo anual da mão-de-obra	43.200,00
Custo anual estimado da manutenção	7.200,00
Custo anual da lenha	248.832,00
Custo Operacional Total Anual	299.232,00
Lucro Mensal em R\$	984,00
Lucro Anual em R\$	11.808,00
Custo Operacional Unitário ( R\$/MDC)	96,20
Lucratividade Estimada	3,80%

Os resultados indicaram que do custo operacional total anual, o custo considerado para aquisição de lenha de eucalipto de silvicultura é responsável por 83,2%, seguida da mão-de-obra legalizada com 14,4%.

Com relação à lucratividade de 3,8% ao ano, pode-se dizer, então, que sendo a lenha e a mão-de-obra os dois maiores custos para a produção legalizada, a diferença entre estes custos e os reais praticados pela grande parte dos produtores agride ambos os aspectos, o ambiental e o trabalhista. Num ambiente de crescente pressão da sociedade na direção da legalização, este tipo de operação deve ser substituído por outro mais eficiente do ponto de vista ecológico, social e econômico.

## 7. Conclusão

Os produtores de carvão vegetal se encontram cada vez mais pressionados pelos organismos ambientais e pela legislação trabalhista a produzirem dentro da legalidade. Estas exigências elevam os custos do tradicional sistema artesanal de produção.

Os pequenos produtores artesanais do carvão vegetal têm sentido os efeitos dessa tendência, tendo em vista a crescente necessidade de aquisição de matéria-prima e utilização da mão-de-obra de forma legalizada.

A pressão pela produção ecologicamente correta e auto-sustentável tem dirigido a

busca por tecnologias mais limpas e eficientes que atendam estes desígnios e sejam economicamente viáveis.

Conclui-se, portanto, que a evolução dos fornos artesanais tradicionais para os fornos cilíndricos verticais, por exemplo, cujos processos são mais eficientes, quanto aos aspectos sociais, econômicos, financeiros e principalmente quanto aos aspectos ambientais, além da possibilidade de aproveitamento dos subprodutos (alcatrão e gases) oriundos do processo de carbonização para prévia secagem da lenha antes da carbonização, pode vir a contribuir para uma mudança no sistema de produção largamente utilizado no Brasil atualmente.

### Referências bibliográficas

- AMS – Associação Mineira de Silvicultura. **Anuário estatístico 2005**. Disponível no site <http://www.silviminas.com.br>, acessado em 15.05.2006.
- BEULKE, Rolando. **Gestão de custos**. / Rolando Beulke e Dalvio José Bertó. – São Paulo: Saraiva, 2005.
- BRITO, José Otávio. **Princípios de produção e utilização de carvão vegetal de madeira**. – Documentos Florestais - Piracicaba: USP/ESALQ, 1990.
- DUTRA, René Gomes. **Custos: uma abordagem prática**. 5ª. ed. – São Paulo: Atlas, 2003
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. ISSN 0103-8435. **Produção da extração vegetal e da silvicultura**, Rio de Janeiro, v.17, p.1-39, 2002; v.18,p.1-43, 2003, dados 2004.
- INDI – INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE MINAS GERAIS. **Minas Gerais: custos de insumos industriais. – maio 2006**. Disponível no site [http://www.indi.mg.gov.br/perfil/cii\\_pdf/maio2006.pdf](http://www.indi.mg.gov.br/perfil/cii_pdf/maio2006.pdf) e acessado em 16.08.2006.
- IOS – Instituto Observatório Social. Observatório Social em Revista. Artigo **Escravos do aço** / Dauro Veras e Marques Casara – nº 6, junho 2004, pg 10-25.
- LEONE, George Sebastião Guerra. **Custos: planejamento, implantação e controle**. – 3.ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- MAHER, Michael. **Contabilidade de custos: criando valor para a administração**. / Michael Maher: tradução José Evaristo dos Santos. – São Paulo: Atlas, 2001.
- MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 8ª. ed. – São Paulo: Atlas, 2001.
- PIMENTA, Alexandre Santos. **Curso de atualização em carvão vegetal**. Apostila, documento interno. – Viçosa: UFV/DEF, 2002.
- SÁ, Antonio Lopes de. **Organização e contabilidade de custos: custo de produção aplicado às indústrias, estudo teórico e prático – mecanização de custos**. 4ª. Ed. - São Paulo: Atlas, 1967.
- VANDERBECK, Edward J. **Contabilidade de custos**. / Edward J. VanDerbeck, Charles F. Nagy; tradução Robert Brian Taylor, revisão técnica Elias Pereira. – 11.ed. – São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.
- YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos** / Robert K. Yin; tradução Daniel Grassi. – 2ª. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2001.