

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ

CAMPUS LUIZ MENEGHEL

DIEGO SANCHES MEDEIROS

**UTILIZAÇÃO DAS EQUAÇÕES DE LEONTIEF NA
ANÁLISE DE INSUMO-PRODUTO APLICADO AO
COMÉRCIO DE CARNES.**

Bandeirantes

2011

DIEGO SANCHES MEDEIROS

**UTILIZAÇÃO DAS EQUAÇÕES DE LEONTIEF NA
ANÁLISE DE INSUMO-PRODUTO APLICADO AO
COMÉRCIO DE CARNES.**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao *Campus* Luiz Meneghel da Universidade Estadual do Norte do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Me.Christian James de Castro Bussmann

Bandeirantes

2011

DIEGO SANCHES MEDEIROS

**UTILIZAÇÃO DAS EQUAÇÕES DE LEONTIEF NA
ANÁLISE DE INSUMO-PRODUTO APLICADO AO
COMÉRCIO DE CARNES.**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao *Campus* Luiz Meneghel da
Universidade Estadual do Norte do
Paraná, como requisito parcial para a
obtenção do grau de Bacharel em
Sistemas de Informação.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Me. Christian James de Castro
Bussmann
Campus Luiz Meneghel

Prof. Luiz Roberto Gomes Lomba
Campus Luiz Meneghel

Prof. Me. Ederson Marcos Sgarbi
Campus Luiz Meneghel

Bandeirantes, __ de _____ de 2011

AGRADECIMENTOS

Minha vida Solzinha, Marronzinho, Edna, Celso, Danilo, Suzana, Leonardo, Gabriela, Henrique, Renata, Ricardo, Tiu Zitinha, Marina, Vó Belina, Vô Tonho, Vó Gelina, Wesley, Fernanda, Chirita, Bia, Willian, Sr. Belizário, Dona Luzia, Elizangela, professores UENP, colegas e amigos de sala. Estes nomes é como eu chamo carinhosamente as pessoas que me ajudaram durante esta fase da minha vida, muitos outros me ajudaram em outras épocas, e muitos ainda me apoiarão em projetos futuros, e eu agradeço a todos por participarem da minha vida. Por último um agradecimento mais do que especial ao meu Vô Zaio...

“O planejamento é a aplicação organizada do raciocínio sistemático à solução de problemas práticos específicos”.

Leontief (1964)

RESUMO

O presente estudo destaca a importância de uma ferramenta que apresente informações importantes sobre o processo do comércio de carnes da UENP, estas utilizadas na tomada de decisão. Para tanto, foi desenvolvida uma aplicação web com dois propósitos, o primeiro de informatizar este processo gerando dados coerentes, e o segundo contemplar as equações de Leontief para prever situações referentes a cada setor de acordo com sua demanda, como consequência deste trabalho pretende-se que a partir da análise dos relatórios gerados, o usuário tenha novas informações referentes ao insumo e ao produto evitando decisões erradas e/ou precipitadas.

Palavras-chave: Informação, Leontief, Tomada de decisão.

ABSTRACT

This study highlights the importance of a tool to provide important information about the process of trade in meat UENP of these used in decision making. For this purpose, we developed a web application with two purposes, first to computerize this process by generating consistent data, and second consider the equations of Leontief to predict situations in each sector according to your demand, as a result of this work is intended that from the analysis of reports generated, the user has to input new information regarding the product and avoiding bad decisions and / or precipitated.

Key-words: Information, Leontief, decision-making.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	Formulação do Problema.....	12
1.2	Objetivo Geral.....	13
1.3	Objetivos Específicos.....	13
1.4	Metodologia de Desenvolvimento do Trabalho.....	13
1.5	Justificativa	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	Leontief (1906 – 1999).....	16
2.2	Teoria de Insumo-Produto	18
2.2.1	Equações e Matrizes de Leontief.....	18
2.3	Termos da Economia.....	20
2.3.1	Macroeconomia	20
2.3.2	Microeconomia	21
2.4	Modelo Aberto e Modelo Fechado.....	21
2.5	Java e a Matemática.....	22
3	DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA	24
3.1	Funcionamento da Ferramenta.....	25
3.1.1	/ctec	25
3.1.2	/leontief	26
4	UTILIZAÇÃO DO SISTEMA COM DADOS DA UENP.....	31
4.1	Análise dos Dados.....	32
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
6	REFERÊNCIAS	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AJAX	<i>Asynchronous Javascript and XML</i>
API's	Interface de Programação de Aplicações
CO	Carbono Oxigênio
DF	Demanda Final
DI	Demanda Intermediária
E	Matriz da demanda final por atividade representa a parcela do valor da produção de uma atividade destinada à demanda final. Estes dados não são observados, são calculados a partir de Fn; (IBGE, 2008, p 11-12)
EUA	Estados Unidos da América
Fm	Matriz da demanda final por produtos importados apresenta o valor dos produtos de origem externa consumidos pelas categorias da demanda final; (IBGE, 2008, p 11-12)
FMI	Fundo monetário internacional
Fn	Matriz da demanda final por produtos nacionais, apresenta o valor dos produtos de origem interna consumidos pelas categorias da demanda final (consumo final das administrações públicas, consumo final das instituições sem fins de lucro a serviço das famílias, consumo final das famílias, exportações, formação bruta de capital fixo e variação de estoques); (IBGE, 2008, p 11-12)
GB	<i>Giga Bytes</i>
HC	Hidrogênio Carbono
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
JCP	<i>Java Community Process</i>
JSF	<i>Java Server Faces</i>
nist	Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia
NOx	Dióxido de nitrogênio
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONU	Organização das nações unidas
q	Vetor com o valor bruto da produção total por produto; (IBGE, 2008, p 11-12)
SI	Sistema Impossível
SOx	Dióxido de enxofre
SPD	Sistema Possível e Determinado
SPI	Sistema Possível e Indeterminado
TB	<i>Tera Bytes</i>
Te	Matriz dos valores dos impostos e subsídios associados a produtos, incidentes sobre bens e serviços absorvidos pela demanda final. (IBGE, 2008, p 11-12)
Tp	Matriz dos valores dos impostos e subsídios associados a produtos, incidentes sobre bens e serviços absorvidos (insumos) pelas atividades produtivas; (IBGE, 2008, p 11-12)
UENP	Universidade Estadual do Norte do Paraná
Um	Matriz de consumo intermediário nacional apresenta para cada

	atividade o valor dos produtos de origem interna consumidos; (IBGE, 2008, p 11-12)
Um	Matriz de consumo intermediário importado apresenta para cada atividade o valor dos produtos de origem externa consumidos; (IBGE, 2008, p 11-12)
V	Matriz de produção apresenta para cada atividade o valor da produção de cada um dos produtos; (IBGE, 2008, p 11-12)
VAB	Valor Agregado Bruto
VPB	Valor Bruto de Produção

1 INTRODUÇÃO

O mundo está cada vez mais globalizado e as estratégias de gerenciamento estão mais apuradas, possuir dados coerentes e diferenciados do processo de uma determinada economia tornou-se um ponto forte para seu sucesso.

Neste sentido, o desenvolvimento de ferramentas que auxiliam no gerenciamento é de fundamental importância para empresas de grande, médio e pequeno porte, pois estas contribuem significativamente no auxílio de tomadas de decisão.

Do ponto de vista histórico, estas situações começaram a se tornar mais evidentes durante a Segunda Guerra Mundial, pelos aliados que se depararam com um grande problema, a falta de cobre na construção de aviões de guerra, acredita-se que com um sistema de gerenciamento esta falta seria detectada evitando assim que usassem a prata de Fort Knox.(ANTON e BUSBY, 2006)

Um dos primeiros a pesquisar sobre este assunto foi o russo Wassily Leontief (1906- 1999) Nobel de Economia em 1973, com o seu trabalho de métodos modernos para analisar mercados abertos, Leontief desenvolveu uma estrutura matricial baseados em dados monetários, que se denomina “Modelos de Insumo-Produto”, também conhecida como “Matriz de Leontief”.

As seções 2 e 3 deste trabalho apresentam respectivamente a justificativa para o desenvolvimento de uma ferramenta que gere indicadores alcançados por meio da matriz de Leontief, e a fundamentação teórica, esta dividida em: Leontief (1906 – 1999), mostrando a vida e algumas obras deste economista, teoria de insumo-produto, equações e matrizes de Leontief, macroeconomia, microeconomia, modelo aberto, modelo fechado, e java e a matemática.

Com base nestes estudos, este trabalho apresenta um sistema desenvolvido para gerar relatórios a partir das equações de Leontief, e informatizar o processo do comércio de carnes da UENP.

1.1 Formulação do Problema

O desenvolvimento de uma ferramenta que tem como pano principal as idéias de insumo-produto de Leontief podem trazer análises mais significativas para as relações de mercados existentes?

1.2 Objetivo Geral

Desenvolver uma ferramenta que contemple os conceitos de insumo-produto, formulado por Leontief para analisar questões do comércio da carne de uma Instituição de Ensino.

1.3 Objetivos Específicos

1. Estudar os conceitos das Equações de Leontief e suas consequências;
2. Pesquisar bibliotecas Java relacionadas à álgebra linear;
3. Realizar um estudo de campo, neste caso, no processo do comércio de carnes da UENP;
4. Desenvolver uma ferramenta que utilize as Equações de Leontief e informatize o processo do comércio de carnes da UENP; e
5. Apresentar relatórios que possam mostrar uma análise do insumo-produto, identificando possíveis gargalos que possam comprometer as metas econômicas do comércio de carnes.

1.4 Metodologia de Desenvolvimento do Trabalho

Quanto à natureza do trabalho, este tem uma característica exploratória, pois segundo Gil (1993) este tipo de pesquisa tem como objetivo deixar o pesquisador familiarizado com o problema e assim poder construir hipóteses, neste sentido em um primeiro momento houve a necessidade de estudar o processo do comércio de carnes da UENP e com base nestes dados pode-se fazer uma melhor avaliação desse processo.

Com esta avaliação realizada notou que nenhum dos setores (primário, secundário e terciário) se comunicam, nesta perspectiva há a necessidade que haja tal comunicação, sendo assim as equações de Insumo-Produto de Leontief podem fornecer estas informações.

Assim, tem-se uma hipótese: “Se for Desenvolvida uma ferramenta

computacional que tenha como pano de fundo as equações de insumo–produto, então esta pode fazer tal comunicação”.

Dentro do contexto de pesquisa exploratória, Gil (1993) argumenta que após a construção da hipótese é necessário fazer um levantamento bibliográfico sobre o assunto, nesta perspectiva a busca de referencial teórico sobre as equações de insumo–produto é parte integrante da pesquisa.

Com a hipótese, tem-se a necessidade de se fazer uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto, com a finalidade de levantar a fundamentação teórica necessária com temas relacionados a esta pesquisa, este levantamento é fundamental para o início da segunda parte, onde será desenvolvido um sistema com base nos conhecimentos adquiridos, a fim de atingir os objetivos propostos.

Quanto aos procedimentos técnicos da pesquisa, Gil (1993) argumenta que, por se tratar de um estudo mais aprofundado de um determinado assunto, no caso questões relacionadas desde o processo de manufaturação até as vendas de carne, esta se apresenta como sendo um estudo de caso.

Dentro do contexto do Estudo de Caso, entende-se que esta ainda se apresenta como sendo uma pesquisa experimental, pois segundo Gil (1993):

Quando se determina um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definem-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. (GIL apud SILVA e MENEZES, p. 21, 2001)

Para que se possa fazer um sistema que apresente as características citadas, é necessário encontrar variáveis que permitam estabelecer possíveis “elos” de ligação entre os três setores, e assim desenvolver um sistema que possa fazer este controle.

1.5 Justificativa

Uma economia é um sistema de setores interdependentes, o primário esta relacionado à exploração de recursos naturais, tais como pecuária e agricultura, o secundário é responsável pela transformação da matéria prima em produtos industrializados como roupas, automóveis e etc, já o terciário é o setor de serviços, sendo que estes são não materiais de modo a satisfazer determinadas necessidades.

Nesta perspectiva, para produzir um artefato, é necessário insumos de outros setores e de si mesmo, o campo agrícola pode produzir trigo, mas requer insumo de máquinas agrícola, de energia elétrica, e também de alimento. (ANTON e BUSBY, 2006). Sendo assim, é interessante buscar estabelecer o grau de interligações setoriais.

Conhecer o comportamento de uma economia facilita seu gerenciamento, pois traz informações significativas para a tomada de decisão, a falta deste conhecimento pode trazer algumas surpresas, nem sempre positivas.

Dentre os pesquisadores que contribuíram para fazer estes estudos, destaca-se Leontief (1906 – 1999), que apresentou um trabalho estabelecendo relações entre os insumos e produtos de uma economia.

Tomar o conhecimento do processo do comércio de carnes da UENP trará grandes vantagens, destacando-se:

- Prever a necessidade de matéria prima;
- Conhecer o ciclo econômico desde o setor primário até a venda no setor terciário;
- Identificar a relação de dependências entre os setores;
- Saber se a UENP está ganhando ou perdendo recursos financeiros;
- Prever as necessidades de cada setor de acordo com a demanda final.

Porém para alcançar os objetivos propostos, se torna indispensável além da veracidade dos dados por meio da pesquisa de campo, um sistema que realize as operações necessárias para a resolução da equação de Leontief.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção será apresentada a fundamentação teórica deste trabalho, onde se destacam um pouco da história de Leontief, seus estudos na teoria de insumo-produto, assim como noções básicas de teorias econômicas e também teorias com relação ao *software* a ser desenvolvido.

2.1 Leontief (1906 – 1999)

Segundo Leontief (2007), aos seus 19 anos, Wassily Leontief, já possuía o diploma de economista, tomando após dois anos, o grau de doutor na Universidade de Berlin, com sua dissertação teórica “*Ciclo da Economia*”¹, mostrando-se ser um grande estudioso, com pensamentos elevados, sendo até mesmo questionado sobre seus trabalhos. Sobre esta dissertação, por exemplo, seu professor *Ladislaus Bortkiewicz*, autor da conhecida “lei dos pequenos números”² da estatística, relatou:

Não obstante eu encontrar muito que seja objetável, esta dissertação é sem qualquer dúvida aceitável. Ao desenvolver sua — em minha opinião, duvidosa — construção teórica, o candidato não recebeu qualquer orientação de seus professores acadêmicos. Ele chegou à sua atual posição de maneira bastante independente, pode-se dizer, apesar deles. É muito provável que ele manterá seu ponto de vista científico também no futuro. (LEONTIEF, 2007, p 121)

Publicado em 1941, o livro “*A estrutura da Economia Americana*”³ expôs pela primeira vez sua tabela de entradas-saídas, conhecida como Matriz de Leontief, este desenvolvido na Universidade de Berlin nos Estados Unidos. Em sua vida, fez parte de várias associações como: “*Sociedade Econométrica*”⁴ (Presidente, 1954), “*Instituto da França*”⁵ (Membro Correspondente, 1968) e “*Associação Econômica Americana*”⁶ (Presidente, 1970). Ainda recebeu muitas menções honrosas entre elas: “*Ordem dos Querubins*, da

¹ *Wirtschaftskreislauf*

² *Law of Small Numbers*

³ *The Structure of the American Economy*

⁴ *Econometric Society*

⁵ *Institut of France*

⁶ *American Economic Association*

*Universidade de Pisa*⁷(1953), “*Oficial da Legião de Honra Francesa*”⁸(1968), “*Doutor honorário da Universidade de Louvain*”⁹ (1971) e “*Doutor honorário da Universidade de Paris I*”¹⁰ (1972)(PREMIO NOBEL, 2011)

Segundo Guilhoto (2004 apud POLENSKE 2000), Leontief contribuiu com grandes idéias em cinco áreas da economia, são elas: automação, desarmamento, meio ambiente, comércio internacional e análise espacial e mundial.

Estudos realizados por Leontief a partir de 1952, dizem que trabalhadores devem se adaptar as novas tecnologias por meio de treinamentos, pois com o tempo estas tecnologias trazem inúmeras vantagens, já que quanto mais nova a tecnologia se produz mais em menos tempo com maior qualidade de processo e de produto, isto tudo sem substituir os trabalhadores pelas máquinas, como Leontief acreditava no início de seus estudos, afinal estes não perderam seus empregos, apenas se adaptaram.

Na época da guerra do Vietnã, segundo Guilhoto (2004), Leontief queria saber as consequências da diminuição dos gastos com o conflito, e como o governo deveria se comportar com os gastos civis diante dessa mudança econômica. A produção militar não era igualmente distribuída no território americano, então Leontief dividiu o país em 19 regiões, com isto conseguiu provar que os impactos seriam diferentes nestas regiões, e também que um aumento de 2% nos gastos civis seriam o suficiente para contrabalançar o corte de gastos com a guerra.

As consequências da economia, geralmente não são boas para o meio ambiente, então em 1970, Leontief apresenta a fórmula de um modelo de insumo-produto, estudando o problema da poluição da natureza, em 1972 é realizada uma implementação em Leontief e Ford (1972), onde é apresentado um estudo sobre a poluição do ar, em um estudo limitado a cinco poluentes do ar: partículas, SOx, HC, CO e NOx.(RIBEIRO, 2008).

O “paradoxo de Leontief” surgiu em 1953, onde utilizando as matrizes de 1947, Leontief observa que na composição das exportações dos EUA havia muita oferta de serviço e falta de capital, este tema é discutido em Faustino onde este modelo é explicado e comparado com outros.

⁷ *Order of the Cherubim, University of Pisa*

⁸ *Officer of the French Legion d'Honneur*

⁹ *Doctor honoris causa, University of Louvain*

¹⁰ *Doctor honoris causa, University of Louvain*

Os modelos de insumo-produto foram muito utilizados no âmbito regional e mundial, entre eles o modelo intra-nacional é o que menos depende de dados para sua elaboração, ao contrário do inter-regional que necessita de uma grande base, um modelo entre os dois apresentados em relação quantidade dados, é o modelo multiregional de insumo produto.

Em 1993 segundo Carvalheiro (1998), a ONU elabora o Novo Sistema de Contas Nacionais (SNA-93), com auxílio de outros organismos internacionais (FMI, BIRD, OCDE e EUROSTAT), utilizando o modelo de insumo-produto, o IBGE concretizou a integração da matriz de insumo-produto no país, que passaram a ser divulgadas em um novo nível, denominado de nível 80, abrangendo 42 setores e 80 produtos, e totalizando 20 tabelas.

2.2 Teoria de Insumo-Produto

A primeira publicação de uma economia nacional em forma de tabela de relações inter-setoriais, deve-se a Leontief, utilizando sua teoria de insumo produto (ROSSETTI,1987). Leontief apontou o fluxo dos insumos e produtos considerando a existência de n setores cada um produzindo seu único e exclusivo bem, identificando assim o grau de dependência entre eles e mostrando como os setores estão relacionados, o que simplifica a compreensão da própria economia. (ANTON E BUSBY, 2006)

Com este conceito, pode-se construir uma tabela de insumo-produto a partir de informações desta esfera, propondo uma teoria econômica encarada como teoria de preços. A partir deste modelo se torna possível à realização de previsões, no Brasil é utilizado desde 1970, com objetivos de criar um marco estrutural para o Sistema de Contas Nacionais e ser um instrumento de orientação para o desenvolvimento das estatísticas econômicas necessárias à construção de quadros macroeconômicos (IBGE,2008).

2.2.1 Equações e Matrizes de Leontief

A equação de Leontief é definida pelo vetor da produção setorial sendo igual ao vetor de consumo intermediário setorial, mais o vetor da demanda final setorial,

representado pela fórmula $x = w = f$. Como o vetor de consumo intermediário setorial é igual à multiplicação da matriz de coeficientes técnicos a_{ij} , pelo vetor da produção setorial, a equação pode ser reescrita como $x = (I - A)^{-1} f$, onde $(I - A)^{-1}$ representa a matriz de Leontief, que segundo Ferreira Filho (1998) possui como característica ser uma matriz não negativa, implicando sempre, na existência de um vetor de produção bruta que atende o nível de demanda final acrescida da correspondente demanda intermediária induzida. Estas equações são essenciais para a compreensão das questões mais simples sobre as matrizes de insumo-produto.

A figura 1 exemplifica com maior detalhe a matriz de insumo produto, onde cada setor é relacionado duas vezes, mostrando em linha o que comprou e em coluna o que vendeu, por exemplo, na linha x_{11} é definido o que o setor A vendeu para si mesmo, x_{12} define o que o setor A vendeu para o setor B, x_{13} define o que o setor A vendeu para o setor C, e $\sum x_{1j}$ define a demanda intermediária (fornecimentos e aquisições de cada setor em relação a si próprio e aos demais) total atendida pelo setor j , i_1 os investimentos realizado pelo setor A e Y_1 é o total da demanda final (consumo das famílias, do governo e a formação bruta de capital fixo) atendida pelo setor A, já em coluna, x_{11} define a compra do setor A recebida dele mesmo, x_{21} define a compra do setor A recebida do setor B, x_{31} define a compra do setor A recebida do setor C e $\sum x_{j1}$ define as aquisições feitas pelo setor A recebida dele próprio e dos demais setores. O VBP (valor bruto de produção) é a soma da demanda intermediária, e da demanda final, representado por $VBP = DI + DF$, VAB (valor agregado bruto) é a soma de total de salários, juros, alugueis e lucros, mais o total dos atributos indiretos e a depreciação gerados durante o processamento da produção. (MONTROYA e FINAMORE, 2005)

		COMPRADORES				
		FLUXO INTERMEDIÁRIO				
VENDEDORES	A	B	C	SUB TOTAL	DEMANDA FINAL	VBP
A	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	$\sum X_{1j}$	D ₁	VBP ₁
B	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	$\sum X_{2j}$	D ₂	VBP ₂
C	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	$\sum X_{3j}$	D ₃	VBP ₃
TOTAL	$\sum X_{i1}$	$\sum X_{i2}$	$\sum X_{i3}$	$\sum X_{ij}$	$\sum d$	$\sum VBP$
VAB	VAB ₁	VAB ₂	VAB ₃	$\sum VAB$		
VBP	VBP ₁	VBP ₂	VBP ₃	$\sum VBP$		

Figura 1: Matriz de Leontief para transações setoriais, baseada em (MONTROYA e FINAMORE, 2005)

2.3 Termos da Economia

A teoria econômica pode ser dividida em duas grandes áreas, são elas a macroeconomia e a microeconomia, a seguir serão apresentados os conceitos desta divisão. (GONÇALVES P., GONÇALVES R., SANTACRUZ e MATESCO, 2006)

2.3.1 Macroeconomia

Segundo Rosset (2003) a macroeconomia é voltada à economia de um país, levando em consideração a economia como um todo, observando grandes processos e utilizando variáveis em termos agregados, seu estudo apoia-se em registros estatísticos dos principais fluxos da produção e da renda. Os aspectos normalmente abordados para este tipo de estudo são: produção, emprego e desemprego, nível de preços e inflação, participação do governo na economia, exportações, importações, entrada e saída de capitais, e taxa de câmbio.

Segundo Vasconcellos e Garcia (2003) a Macroeconomia descuida do procedimento em relação às unidades econômicas individuais e de mercados específicos, pois estas são tarefas da microeconomia.

O IBGE utiliza quadros macroeconômicos em um conjunto de tabelas que identificam as operações de produção e consumo por atividade, gerando as matrizes de coeficientes técnicos, utilizadas para o cálculo das matrizes de insumo-produto. A figura 2 apresenta a fonte de dados utilizada IBGE, e sua representação.

	Produtos nacionais	Atividades	Demanda final	Valor da produção
Produtos nacionais		U_n	F_n	q
Produtos importados		U_m	F_m	
Atividades	V		E	g
Impostos		T_p	T_e	
Valor adicionado		y'		
Valor da produção	q'	g'		

Figura 2: Composição das informações das Tabelas de Recursos e Usos (IBGE, 2008, p 11).

2.3.2 Microeconomia

A metodologia microeconômica é reducionista, alcançando o nível do indivíduo, onde a soma simples de seus comportamentos explicaria os movimentos sociais como um todo, ajudando a identificar o procedimento de pequenas unidades econômicas, como consumidores ou empresas. Segundo (GONÇALVES P., GONÇALVES R., SANTACRUZ e MATESCO, 2006) a microeconomia possui enfoque principalmente nas seguintes áreas:

- Comportamento do consumidor;
- Comportamento da empresa;
- A tecnologia de produção da empresa; e
- O ambiente no mercado de atuação da empresa;

Segundo Vasconcelos e Garcia (2005) a microeconomia tem enfoque distinto do estudo econômico de uma empresa, pois ao estudar a economia de uma empresa específica, procura-se compreender a visão contábil-financeira sobre seu produto, já na microeconomia a visão é de mercado.

2.4 Modelo Aberto e Modelo Fechado

Segundo Rolim e Kuresk (2010), no modelo fechado ou *input-output* o consumo das famílias é considerado endógeno, assim é descrito um caso

considerando que nenhum capital deixe o sistema, criando uma barreira onde nenhuma produção irá entrar ou sair, pois ele próprio atende suas demandas. Na matriz deste modelo, é descrito em cada linha a proporção da produção que o setor consome e na coluna é representado o quanto de sua produção é destinado a cada um dos demais setores, identificando os fluxos totais de entrada em cada um dos setores, para que o sistema esteja em equilíbrio.

Em muitas ocasiões um sistema econômico satisfaz uma demanda externa, tornando-se necessário a utilização do modelo Aberto, ou modelo de Produção, que trata a demanda final como exógena ao sistema. Com a globalização, seria muito difícil manter uma economia em completo isolamento. (FOCHEZATTO e GRANDO, 2009)

2.5 Java e a Matemática

A portabilidade do Java é uma de suas grandes vantagens, já que pode ser executada em qualquer equipamento ou plataforma que possua um interpretador Java, por ser uma linguagem totalmente orientada a objetos torna a reutilização de códigos algo freqüente, fazendo com que a programação seja cada vez mais rápida e prática.

Existe uma gama de APIs (“Interface de Programação de Aplicações¹¹”) Java relacionadas ao mundo da matemática, estas criadas tanto por colaboradores quanto por empresas. Para auxiliar o desenvolvimento do sistema proposto, foram pesquisadas algumas delas:

a) **Java Matrix Package**

É um pacote básico de álgebra linear para Java criado pela *the math works* e pelo instituto nacional de padrões e tecnologia, e liberado para o domínio público, não é necessário ser um especialista para utiliza-lo, sendo que é oferecido ao usuário ajudas para melhor entendimento da matéria e do *software*. (JAMA, 2005)

b) **Jscience**

Realiza cálculos de álgebra linear, cálculos de precisão garantida e

¹¹Application Programming Interface

conversões de moedas, coordenadas para o desenvolvimento e implantação de aplicativos geográficos. É permitido usar, copiar, modificar e distribuir a biblioteca jscience, desde que os avisos de direitos autorais sejam preservados. (JSCIENCE, 2011)

c) Apfloat

Executa cálculos com uma precisão de milhões de dígitos, é distribuído sob os termos da GNU (licença pública geral). (APFLOAT, 2011)

d) Colt

Fornece um conjunto de bibliotecas *open source*, relacionadas à álgebra linear, estatística e possui ferramentas para a matemática básica e avançada. O projeto colt tem uma grande preocupação com a performance, realizando estudos, e obtendo resultados de alto desempenho. (COLT, 2004)

e) Ojalgo

É um projeto *open source* feito totalmente em Java para utilização de recursos da matemática, álgebra linear e otimização. (OJALGO, 2011)

f) *Efficient Java matrix library*

É uma biblioteca de álgebra linear para manipulação de matrizes densas, sendo acessível para novatos e especialistas. EJML é gratuito, escrito totalmente em Java e foi liberado sob a licença lgpl, suas funcionalidades são operações básicas, manipulação de matriz, linear solvers, decomposição, matriz de recurso, matrizes aleatórias, diferentes formatos internos e teste de unidade. (EJML, 2011)

3 DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA

O sistema proposto foi desenvolvido em Java, pois esta linguagem traz benefícios como:

- Grande número de desenvolvedores: são mais de 6,5 milhões de desenvolvedores de software.(JAVA, 2011)
- Portabilidade: pode ser executada em qualquer equipamento e plataforma que possua um interpretador Java.
- Reuso: a reutilização de códigos é algo comum, deixando a programação mais rápida e prática.
- Grande número de bibliotecas: existem muitas API's livres relacionadas à matemática em Java,dando muitas opções de escolha, cada uma com suas vantagens e desvantagens se adequando a necessidade do usuário.

Para armazenar as informações do sistema, será utilizado o banco de dados Postgresql, pois suas características suprem as necessidades deste trabalho, sendo as mais expressivas as seguintes:

- Código aberto;
- Mais de 15 anos de desenvolvimento ativo;
- Roda em um grande número de plataformas;
- Altos limites de valores: Tamanho máximo de uma Tabela 32 TB (*Tera Bytes*), de uma linha 1.6 TB, de um campo 1 GB (*Giga Bytes*);

(POSTGRESQL, 2011)

O sistema será utilizado por diversos setores da UENP, estes com plataformas e *hardwares* diferentes, porém todos com acesso a internet, então se optou por desenvolver uma aplicação web.

Entre as justificativas de escolha das ferramentas, as mais significativas são a experiência e a popularidade, Java e Postgresql são usadas por um número alto de empresas e possuem grandes comunidades de desenvolvedores, deixando-as cada vez mais ricas e confiáveis.

A entidade *Java Community Process* (JCP) é um exemplo de popularidade do Java, pois possui uma ampla quantidade de membros, entre eles grandes empresas

como a IBM, Macromedia, Novell, Oracle, Sun, Siemens, Philips e Fujitsu. Uma especificação criada por essa entidade, sem dúvidas teria ótima aceitação no mercado, o que é o caso do *Java Server Faces* (JSF), que é um *framework* de componentes para aplicações web que se tornou um padrão no mercado, fazendo com que se encaixe perfeitamente no sistema proposto. (JCP, 2011)

Para a parte visual será utilizado o Primefaces, que é um conjunto de componentes para JSF, que possui *skins* deixando as interfaces padronizadas, seu código é aberto e com suporte ao AJAX (*Asynchronous Java script and XML*), o que torna as páginas web mais interativas com o usuário. (PRIMEFACES, 2011)

3.1 Funcionamento da Ferramenta

O sistema está dividido em duas grandes áreas, uma responsável pelo controle dos dados e a segunda pelos cálculos necessários para a resolução da equação de Leontief, respectivamente denominadas de /ctec e /leontief.

3.1.1 /ctec

Com o intuito de informatizar o posto de vendas da Fundação Faculdades Luiz Meneghel, que faz parte do comércio de carnes da UENP, foi desenvolvido o /ctec garantindo dados mais precisos e confiáveis, pois antes os métodos de controle de estoque e vendas eram realizados manualmente com papel e caneta. Esta área do sistema possui as seguintes características:

- Cadastro e manutenção de administradores, vendedores, clientes e produtos;
- Controle de estoque, por questão de segurança apenas o administrador do sistema poderá excluir as movimentações dos produtos.
- Controle de saída, podendo ser por: venda, validade do produto, degustação e devolução.
- Diferentes tipos de relatórios: movimentações dos produtos, clientes com suas respectivas compras, e fechamento de caixa de acordo a data especificada.

CTEC
UENP

CONTROLE
Posto de Venda

Usuário: diego Sair

Produtos | Pessoas | Entradas | Saídas | Validade | Devolução | Degustação | Relatorios

Produto

Codigo	Descrição	Preço Kg	Preço Unitário	Categoria	Opções
230	Abacaxi	R\$: 0.0	R\$: 1.0	Fruta	
223	Abobrinha	R\$: 0.0	R\$: 1.0	Verdura	
24	Acem	R\$: 6.99	R\$:	Bovino	
10	Alcatra	R\$: 14.16	R\$:	Bovino	
33	Bacon	R\$: 8.0	R\$:	Suino	
54	Bacon do Pernil	R\$: 9.0	R\$:	Suino	
218	Bala Banana	R\$: 0.0	R\$: 2.0	Outros	

Novo

Universidade Estadual do Norte do Paraná - Campus Luiz Meneghel
Rodovia BR-369 Km 54, Vila Maria, CP 261
CEP 86360-000 - Bandeirantes - Paraná - Brasil
Fone: +55(0xx43) 3542 8000 | Fax: +55(0xx43) 3542 8008

Figura 3: Sistema CTEC

3.1.2 /leontief

Nesta área do sistema, o usuário terá acesso ao modelo aberto de produção de Leontief, que satisfaz uma demanda externa para os produtos, identificando o nível de produção necessária para esta demanda. Neste sistema os preços são fixados em um determinado tempo, definindo assim o valor monetário da produção total (x), valor monetário da produção necessária para satisfazer a demanda externa (d), e o valor monetário da produção que é necessário para uma determinada indústria produzir uma unidade do valor monetário do seu próprio produto(c).

A seguir serão apresentados os passos do usuário, e as reações do sistema, respectivamente representados por números e letras:

1º Dados da Demanda

X11	X12	X13	D.FINAL 1
28406.8	48856.0	0	0
Y21	Y22	Y23	D.FINAL 2
0	0	59510.66	0
Z31	Z32	Z33	D.FINAL 3
0	0	0	74388.33
VAB 1	VAB 2	VAB 3	
77262.8	59510.66	74388.33	

R. Dados da Nova Demanda

X11	X12	X13	D.FINAL 1
61,993.212	86,620.258	0	20,000
Y21	Y22	Y23	D.FINAL 2
0	0	75,510.659	30,000
Z31	Z32	Z33	D.FINAL 3
0	0	0	94,388.33
VAB 1	VAB 2	VAB 3	
106,620.258	18,890.4	18,877.671	

2º Coeficientes Técnicos

X11	X12	X13
0.368	0.821	0
Y21	Y22	Y23
0	0	0.8
Z31	Z32	Z33
0	0	0

3º I - C

X11	X12	X13
0.632	-0.821	0
Y21	Y22	Y23
0	1	-0.8
Z31	Z32	Z33
0	0	1

4º Cofatora

X11	X12	X13
1	-0	0
Y21	Y22	Y23
0.821	0.632	-0
Z31	Z32	Z33
0.657	0.506	0.632

5º Adjunta/Determinante

X11	X12	X13
1.581	1.298	1.039
Y21	Y22	Y23
-0	1	0.8
Z31	Z32	Z33
0	-0	1

6º Defina a nova demanda!

Industria 1: 20000.0

Industria 2: 30000.0

Industria 3: 94388.33

Calcular VBP

Figura 4: /leontief

1. Inicialmente o usuário irá preencher a matriz de insumo-produto;
 - a) O sistema salva a matriz.

$$\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} df_1 \\ df_2 \\ df_3 \end{bmatrix}$$

- b) Calcula os coeficientes técnicos:

$$C \begin{bmatrix} ct_{11} = x_{11} / (x_{11} + x_{12} + x_{13} + df_1) & ct_{12} = x_{12} / (x_{21} + x_{22} + x_{23} + df_2) & ct_{13} = x_{13} / (x_{31} + x_{32} + x_{33} + df_3) \\ ct_{21} = x_{21} / (x_{11} + x_{12} + x_{13} + df_1) & ct_{22} = x_{22} / (x_{21} + x_{22} + x_{23} + df_2) & ct_{23} = x_{23} / (x_{31} + x_{32} + x_{33} + df_3) \\ ct_{31} = x_{31} / (x_{11} + x_{12} + x_{13} + df_1) & ct_{32} = x_{32} / (x_{21} + x_{22} + x_{23} + df_2) & ct_{33} = x_{33} / (x_{32} + x_{32} + x_{33} + df_3) \end{bmatrix}$$

2. Definido os coeficientes técnicos, será calculada a equação [I - C];

c) O sistema calcula a equação $[I - C]$;

$$[I - C] \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ct_{11} & ct_{12} & ct_{13} \\ ct_{21} & ct_{22} & ct_{23} \\ ct_{31} & ct_{32} & ct_{33} \end{bmatrix}$$

3. O terceiro passo é calcular a cofatora;

d) É calculada a cofatora $[I - C]$;

$$\text{cofatora}[I - C] \begin{bmatrix} co_{11} & co_{12} & co_{13} \\ co_{21} & co_{22} & co_{23} \\ co_{31} & co_{32} & co_{33} \end{bmatrix}$$

4. No quarto passo será dividida a matriz adjunta pela determinante;

e) Primeiramente é definida a matriz adjunta, que é igual à transposta da matriz cofatora $[I - C]$;

$$\text{adjunta} \begin{bmatrix} ad_{11} & ad_{12} & ad_{13} \\ ad_{21} & ad_{22} & ad_{23} \\ ad_{31} & ad_{32} & ad_{33} \end{bmatrix}$$

f) O segundo passo é achar a determinante da matriz dos coeficientes técnicos;

$$\det.[I - C] \begin{bmatrix} ct_{11} & ct_{12} & ct_{13} \\ ct_{21} & ct_{22} & ct_{23} \\ ct_{31} & ct_{32} & ct_{33} \end{bmatrix}$$

g) A o último passo desta fase é dividir todos os elementos da matriz adjunta pela $\det.[I - C]$

$$[I - C]^{-1} = \begin{bmatrix} x_{11} = ad_{11} / \det & x_{12} = ad_{12} / \det & x_{13} = ad_{13} / \det \\ x_{21} = ad_{21} / \det & x_{22} = ad_{22} / \det & x_{23} = ad_{23} / \det \\ x_{31} = ad_{31} / \det & x_{32} = ad_{32} / \det & x_{33} = ad_{33} / \det \end{bmatrix}$$

5. O usuário define as novas demandas finais;

h) O sistema salva as novas demandas finais.

ndf_1 ;

ndf_2 ;

ndf_3 ;

6. O último passo é calcular o VBP, seguindo estes passos corretamente o sistema dará como resultado a nova matriz de insumo-produto.

- i) Após o usuário definir a nova demanda final para cada setor, o sistema calcula seus respectivos vbp;

$$\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} ndf_1 \\ ndf_2 \\ ndf_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} vbp_1 \\ vbp_2 \\ vbp_3 \end{bmatrix}$$

$$vbp_1 = x_{11} * ndf_1 + x_{12} * ndf_1 + x_{13} * ndf_1$$

$$vbp_2 = x_{21} * ndf_2 + x_{22} * ndf_2 + x_{23} * ndf_2$$

$$vbp_3 = x_{31} * ndf_3 + x_{32} * ndf_3 + x_{33} * ndf_3$$

- j) A partir dos novos vbp o sistema calcula os dados da nova matriz;

$$x_{11} = co_{11} \cdot vbp_1$$

$$x_{21} = co_{21} \cdot vbp_1$$

$$x_{31} = co_{31} \cdot vbp_1$$

$$x_{12} = co_{12} \cdot vbp_2$$

$$x_{22} = co_{22} \cdot vbp_2$$

$$x_{32} = co_{32} \cdot vbp_2$$

$$x_{13} = co_{13} \cdot vbp_3$$

$$x_{23} = co_{23} \cdot vbp_3$$

$$x_{33} = co_{33} \cdot vbp_3$$

$$vab_1 = vbp_1 - (x_{11} + x_{21} + x_{31})$$

$$vab_2 = vbp_2 - (x_{12} + x_{22} + x_{32})$$

$$vab_3 = vbp_3 - (x_{13} + x_{23} + x_{33})$$

- k) Por último o sistema salva a nova matriz, e apresenta ao usuário;

$$x_{11} \quad x_{12} \quad x_{13} \quad ndf_1$$

$$x_{21} \quad x_{22} \quad x_{23} \quad ndf_2$$

$$x_{31} \quad x_{32} \quad x_{33} \quad ndf_3$$

$$vab_1 \quad vab_2 \quad vab_3$$

Para satisfazer a equação de Leontief alguns teoremas devem ser levados em consideração, entende-los é um pré-requisito para o entendimento correto desta ferramenta.

3.1.2.1 Conceitos Matemáticos para Solução da Equação de Leontief

Para solucionar a equação de Leontief, temos os seguintes teoremas e corolários:

1. Ao preencher a matriz de consumo, de acordo com sua própria natureza temos que $x \geq 0, d \geq 0, e c \geq 0$; (ASTON e RORRES, 2001)
2. Uma matriz de consumo C é produtiva, se e somente se, $x > Cx$, ao satisfazermos este teorema podemos definir que: a indústria produz mais do que consome. (ASTON e RORRES, 2001)
3. Um sistema linear pode ser classificado em três tipos: Sistema Possível e Determinado (SPD): este possui uma única solução; Sistema Possível e Indeterminado (SPI): neste caso o sistema possui infinitas soluções, por exemplo, um sistema com as duas incógnitas x e y , estas assumiram inúmeros valores; e Sistema Impossível (SI): ao ser resolvido, não encontraremos soluções possíveis para as incógnitas. (BRASIL ESCOLA SISTEMA LINEAR, 2011)
4. “Se R é a forma escalonada reduzida por linhas de uma matriz A $n \times n$, então ou R tem uma linha de zeros ou R é a matriz identidade I_n . Dada uma matriz quadrada A , se pudermos encontrar uma matriz B de mesmo tamanho tal que $AB = BA = I$, então diremos que A é invertível e que B é uma inversa de A . Se não pudermos encontrar tal matriz B então diremos que A é não-invertível ou singular”. (ASTON e RORRES, 2001)
5. Uma matriz invertível possui apenas uma inversa.

4 UTILIZAÇÃO DO SISTEMA COM DADOS DA UENP

A matriz de Leontief utilizada foi elaborada com dados do ano de 2010 alcançados por meio de pesquisa de campo, como todo este processo era feito manualmente comprometeu-se a precisão dos dados, então estes serão considerados dados aproximados, a tabela 1 mostrar o fluxo monetário entre as indústrias desse comércio.

Vendedor	Descrição	R\$	Comprador	
Primário	-Alimento R\$28.406,80 + Milho 46.470,0 kg Preço Médio R\$ 0,40 Total R\$ 18.588,00 +Soja 14.458,0 kg Preço Médio R\$ 0,60 Total R\$ 8.674,80 +Trigo 2.860,0 kg Preço Médio R\$0,40 Total R\$1.144,00	R\$ 28.406,80	Primário	1.1
Primário	-Suínos +Suínos 19542,4Kg +Preço Médio R\$ 2,50	R\$ 48.856,00	Secundário	1.2
Primário	-	R\$ 0,00	Terciário	1.3
Primário	-	R\$ 0,00	Demanda Final	1.4
VAB	-Salário R\$ 7.200,00 -Produtos R\$ 6.228,00 Preço Médio R\$ 2,00 Peso Total 3114,0kg -Lucro R\$ 7.021,20 -Alimento R\$28.406,80	R\$ 48.856,00		
Secundário	-	R\$ 0,00	Primário	2.1
Secundário	-	R\$ 0,00	Secundário	2.2
Secundário	-Suínos com cortes R\$59.510,66	R\$ 59.510,66	Terciário	2.3
Secundário	-	R\$ 0,00	Demanda Final	2.4
VAB	-Produtos R\$1.200,00 -Salário R\$ 7.200,00 -Lucro R\$ 2.254,66	R\$ 10.654,66		
Terciário	-	R\$ 0,00	Primário	3.1

Terciário	-	R\$ 0,00	Secundário	3.2
Terciário		R\$ 8.400,00	Terciário	3.3
Terciário	-Vendas	R\$ 74.388,33	Demanda Final	3.4
VAB	- Salário R\$ 7.200,00 -Produtos R\$ 1.200,00 -Lucro R\$ 6.477,67	R\$ 14.877,67		

Tabela 1: Fonte Prof. Dr. Marcos Augusto Alves da Silva, Diretor de Órgão Suplementar - Fazenda Escola e Diego de Oliveira, Supervisor de Serviços de produtos de origem animal e vegetal.

Após o levantamento dos dados a matriz de insumo-produto é preenchida, como mostra a tabela 2, e podendo ser iniciado os cálculos da equação de Leontief.

FLUXO INTERMEDIÁRIO					
COMPRADOR				Demanda Final	VBP
VENDEDOR	Primário	Secundário	Terciário		
Primário	28.406,80	48.856,00	0,00	0,00	77.262,80
Secundário	0,00	0,00	59.510,66	0,00	59.510,66
Terciário	0,00	0,00	0,00	74.388,33	74.388,33
VAB	48.856,00	10.654,66	14.877,67		
VBP	77.262,80	59.510,66	74.388,33		

Tabela 2: Matriz de Leontief preenchida com dados da pesquisa de campo.

4.1 ANÁLISE DOS DADOS

Para apresentar de maneira trivial o resultado de todo este processo complexo, será realizado um exemplo de análise dos dados, simulando um pedido de R\$20.000,00 ao setor primário e também ao terciário e de R\$30.000,00 ao secundário, como mostra a figura 5. Com estas demandas incluídas na tabela de insumo produto temos uma nova demanda final para todos os setores, são elas:

- Primário R\$ 20.000,00
- Secundário R\$ 30.000,00
- Terciário R\$ 94.388,33



MATRIZ DE INSUMO - PRODUTO

Wassily Leontief



Dados da Demanda				Dados da Nova Demanda			
X11	X12	X13	D.FINAL 1	X11	X12	X13	D.FINAL 1
28406.8	48856.0	0	0	61,993.212	86,620.258	0	20,000
Y21	Y22	Y23	D.FINAL 2	Y21	Y22	Y23	D.FINAL 2
0	0	59510.66	0	0	0	75,510.659	30,000
Z31	Z32	Z33	D.FINAL 3	Z31	Z32	Z33	D.FINAL 3
0	0	0	74388.33	0	0	0	94,388.33
VAB 1	VAB 2	VAB 3		VAB 1	VAB 2	VAB 3	
77262.8	59510.66	74388.33		106,620.258	18,890.4	18,877.671	

Coeficientes Técnicos

Coeficientes Técnicos			I - C			Cofatora			Adjunta/Determinante		
X11	X12	X13	X11	X12	X13	X11	X12	X13	X11	X12	X13
0.368	0.821	0	0.632	-0.821	0	1	-0	0	1.581	1.298	1.039
Y21	Y22	Y23	Y21	Y22	Y23	Y21	Y22	Y23	Y21	Y22	Y23
0	0	0.8	0	1	-0.8	0.821	0.632	-0	-0	1	0.8
Z31	Z32	Z33	Z31	Z32	Z33	Z31	Z32	Z33	Z31	Z32	Z33
0	0	0	0	0	1	0.657	0.506	0.632	0	-0	1

[I- C] **Cofatora** **Adjunta/Determinante** **Definir Demanda**

Defina a nova demanda!

Industria 1:

Industria 2:

Industria 3:

Calcular VBP

Figura 5: Simulação do cálculo da equação de Leontief.

Aplicado esses valores no sistema, e seguindo os passos corretamente, será retornada a tabela de insumo-produto para esta nova demanda. A partir desta nova fonte de dados, o usuário terá respostas para questões como:

- Existe insumo suficiente para a nova demanda?
- Qual o insumo necessário?
- Será necessária mais mão de obra?
- Qual será o lucro?
- Em que setor investir?
- Quanto investir?

Ao comparar o VAB da primeira matriz ao VAB da matriz originada pelo sistema, temos as respostas para estas perguntas, como é apresentado nas tabelas 3 e 4, respectivamente referente à matriz original e a gerada pelo sistema:

Setor Primário	
VAB 48.856,00	100,00%
Salários R\$ 7.200,00	14,74%
Produtos R\$ 6.228,00	12,75%
Lucro R\$ 7.021,20	14,37%
Alimentos R\$ 28.406,80	58,14%
Setor Secundário	
VAB R\$ 10.654,66	100,00%
Produtos R\$ 1.200,00	11,26%
Salários R\$ 7.200,00	67,58%
Lucro R\$ 2.254,66	21,16%
Setor Terciário	
VAB R\$ 14.877,67	100,00%
Produtos R\$ 1.200,00	8,06%
Salários R\$ 7.200,00	48,39%
Lucro R\$ 6.477,67	43,55%

Tabela 3: Matriz de insumo-produto com demanda final original.

Setor Primário	
VAB R\$ 106.993,21	100,00%
Salários R\$ 14.979,05	14,74%
Produtos R\$ 13.641,63	12,75%
Lucro R\$ 15.374,92	14,37%
Alimentos R\$ 6.2207,60	58,14%
Setor Secundário	
VAB R\$ 18.890,40	100,00%
Produtos R\$ 2127,06	11,26%
Salários R\$ 12.766,13	67,58%
Lucro R\$ 3.997,21	21,16%
Setor Terciário	
VAB R\$ 18.877,67	100,00%
Produtos R\$ 1.521,54	8,06%
Salários R\$ 9134,90	48,39%
Lucro R\$ 8.221,23	43,55%

Tabela 4: Matriz de insumo-produto após cálculos com nova demanda final.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o estudo sobre as equações de Leontief e seus efeitos pode-se idealizar esta pesquisa sendo aplicada no comércio de carnes da UENP, para buscar a veracidade das informações e sua segurança tornou-se indispensável o desenvolvimento de uma ferramenta para informatizar este processo, garantindo por meio de administradores, relatórios, *backups* e usuários, maior segurança para que haja consistência dos dados.

A coleta das informações a partir do sistema além de mais segura é muito mais prática, pois todos os cálculos referentes à produção e a venda estão disponíveis em relatórios completos. O sistema por ser uma aplicação web permite que tais relatórios estejam disponíveis para os administradores a qualquer momento, podendo ser acessado de qualquer computador que esteja conectado na internet.

A partir do levantamento dos dados pode-se preencher a matriz de insumo-produto e iniciar os cálculos da equação de Leontief, que são complexos e exigem um alto conhecimento de álgebra linear, então surge à necessidade do desenvolvimento da segunda parte do sistema, que é responsável por realizar estes cálculos, garantindo que um maior número de usuários utilize este sistema.

Pode-se observar a partir dos exemplos utilizados neste trabalho, que a relação entre os setores da economia não é algo trivial, e a falta de informação sobre esta relação pode ocasionar decisões precipitadas e/ou incorretas por parte dos administradores, a utilização desta ferramenta garante, se utilizado de maneira correta, que tais informações sejam previstas e analisadas de acordo com as necessidades de demanda final de cada setor.

Ao final deste trabalho pode-se afirmar que esta ferramenta é muito bem vista, pois em seus relatórios há uma gama de informações significativas para a tomadas de decisão, e sem ela não seria possível alcançar tais resultados de maneira tão rápida, fácil, e o mais importante, com dados confiáveis.

6 REFERÊNCIAS

ANTON, Haward; RORRES, Chris. **Álgebra Linear Com Aplicações**. 8. Ed. tradução: Claus Ivo Doering. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ANTON, Haward; BUSBY, Robert C. **Álgebra Linear Contemporânea**. tradução: Claus Ivo Doering. Porto Alegre: Bookman, 2006.

APFLOAT.**Home**.Disponível em http://www.apfloat.org/apfloat_java/,
Última atualização: 01/11/2011. Último acesso: 02/11/2011.

BRAGA, Márcio Bobik & VASCONCELOS, Marco Antonio S. de. **Introdução à Economia**. IN PINHO, Diva Benevides & VASCONCELOS, Marco Antonio S. de. (org). São Paulo: Saraiva, 2006. p 1-18.

BRASIL ESCOLA SISTEMA LINEAR. **Classificação de um sistema linear**.Disponível em:
<http://www.brasilecola.com/matematica/classificacao-um-sistema-linear.htm>
Último acesso: 03/09/2011.

CARVALHEIRO, Nelson. (1993) - **Observações sobre a elaboração da matriz de insumo-produto**. São Paulo. 1998.

COLT.**Introdução**.Disponível em <http://acs.lbl.gov/software/colt/>
Última atualização: 09/09/2004. Último acesso: 03/08/2011.

EJML.**Introdução**.
Disponível em <http://code.google.com/p/efficient-java-matrix-library>
Última atualização: 28/06/2011. Último acesso: 03/08/2011

FERREIRA FILHO, J.B.S. **Introdução aos modelos aplicados de equilíbrio geral: conceitos, teoria e aplicações**. Piracicaba, ESALQ, Depto. Economia, Administração e Sociologia, 1998.

FOCHEZATTO, Adelar; GRANDO, Marinês Zandavali. **Produção Agropecuária e Crescimento Econômico No Rio Grande Do Sul: Uma Análise De Insumo-Produto**. PUCRS E FEE. PORTO ALEGRE. 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed., São Paulo: Atlas, 1993.

GONÇALVES P., Antonio Carlos; GONÇALVES R., Robson; SANTACRUZ, Ruy; e MATESCO, Virene Roxo. **Economia aplicada**. 6. Ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

GUILHOTO, Joaquim José Martins. **Análise de Insumo-Produto: Teoria e Fundamentos**. 2004.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2008) **Matriz Insumo-Produto Brasil 2000/2005**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Último acesso: 03/06/2011.

JAMA. A Java Matrix Package.

Disponível em <http://math.nist.gov/javanumerics/jama>
Última atualização: 13/07/2005. Último acesso: 11/10/2011.

JAVA.Téccnologia Java. Disponível em: http://www.java.com/pt_BR/about/.
Último acesso: 15/09/2011.

JCP. Java Community Process. Disponível em <http://jcp.org/en/home/index>
Último acesso: 11/08/2011.

JSCIENCE.Home. Disponível em <http://jscience.org/>
Última atualização: 19/10/2011. Último acesso: 02/11/2011.

LEONTIEF, W.. Biblioteca de economia: **A economia como processo circular.**
Tradução José Antonio Ortega e Antonio Cláudio Sochaczewski. Rev. econ. contemp. [online]. 2007, vol.11, n.1, pp. 119-176. ISSN 1415-9848. doi: 10.1590/S1415-98482007000100005.

MONTOYA, Marco Antonio; FINAMORE, Eduardo Belisário. **Delimitação e encadeamentos de sistemas agroindustriais: o caso do complexo lácteo do Rio Grande do Sul.** Econ. Apl., Ribeirão Preto, v. 9, n. 4, Dez. 2005 .doi: 10.1590/S1413-80502005000400008.

OJALGO. Home. Disponível em: <http://ojalgo.org/>
Última atualização: 26/10/2011. Último acesso: 02/11/2011.

POLENSKE, K.R..“**Magnífica máquina de Leontief e contribuições de outros à Economia Aplicada**”¹². “13° Conferência da Associação Internacional de Insumo-Produto”¹³. Macerata, Itália. 2000.

PREMIO NOBEL **Bibliografia de Wassily Leontief.** Disponível em: http://nobelprize.org/nobel_prizes/economics/laureates/1973/leontief-autobio.html.Último acesso: 03/06/2011.

POSTGRESQL. Sobre o POSTGRESQL. Disponível em: <http://www.postgresql.org.br/sobre>
Último acesso: 02/10/2011.

PRIMEFACES. Home. Disponível em: <http://www.primefaces.org/>
Último acesso: 02/10/2011.

RIBEIRO, Cassiano Figueiredo. **Utilização Do Insumo–Produto Na Mensuração De Variáveis E Gestão Do Meio Ambiente.** Seminário Internacional - Amazônia e Fronteiras do Conhecimento NAEA - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos. Universidade Federal do Pará. 2008.

¹² Leontief's Magnificent Machine and Other Contributions to Applied Economics

¹³ 13th International Input-Output Association Conference

ROLIN, Cassio; KURESKI, Ricardo. **Impacto econômico de curto prazo das universidades federais na economia brasileira**. ANPEC Sul. Porto Alegre, 2010.

ROSSETI, José Paschoal. **Introdução à economia**. 20. Ed. São Paulo: Atlas S.A. 2003

ROSSETI, José Paschoal. **Contabilidade Social**. 4.ed.São Paulo: Atlas S.A. 1987

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC,2001.

VASCONCELOS, Marco Antonio S. & GARCIA, Manuel Enriquez. **Fundamentos de economia**.1. Ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

VASCONCELOS, Marco Antonio S. & GARCIA, Manuel Enriquez. **Fundamentos de economia**. 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 2005.