

X Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliação e Perícias.

X COBREAP

INFERÊNCIA ESTATÍSTICA EM IMÓVEIS RURAIS – UM ESTUDO DE CASO

Renato Maciel

Eng.º Florestal – Crea – 4.395 D – PR

Adalberto Matoski

Eng.º Civil – Crea 11.926-D – PR

RESUMO

A partir da necessidade de avaliar um conjunto de 20 fazendas, na região de Irati - PR, foram utilizadas técnicas de Inferência Estatística, para se obter uma equação de regressão. Os dados foram obtidos segundo a norma para avaliação de imóveis rurais, NBR-8799/85, para nível de precisão rigoroso, que exige vistoria de todos imóveis de referência. Foram analisados imóveis rurais com diferentes usos do solo, como áreas de mata, de soja e de cultura de milho. Na fase de ajuste da equação de regressão foram consideradas variáveis como tipo de solo, distância, região e gleba. Ao todo foram utilizadas 31 observações, cobrindo oito municípios. Como variável dependente Y , foi considerado o valor residual da terra, já subtraídos os custos de preparo do solo e benfeitorias. Das categorias analisadas, a Região e o tipo de Solo, foram as variáveis mais significativas. O método utilizado permitiu uma melhor explicação do comportamento do mercado que os métodos tradicionais, apresentando resultados bastante satisfatórios.

Palavras chave – avaliação, imóveis rurais, Inferência, cultura de soja.

ABSTRACT

In order to appraise twenty farms in Southeast region of Parana State, statistical inference had been used to fit a equation. Data collecting had been gotten according to NBR 8799/85 norm, for a high precision level of appraisal, that demands inspection of all sampled properties. During the study it was sampled properties with different uses, as lands covered with bush, Soya bean and maize crops. Thirty one properties were sampled, covering eight cities. As dependent variable Y , we considered the residual value already subtracted the improvements cost. Among analysed variables, location and soil type variables were the most significant variables. The used method allowed a better understanding of the region land prices than traditional methods. Results were satisfactory .

Keywords: appraisal; farms; Soya bean crops; statistical inference.

CURRÍCULO RESUMIDO DOS AUTORES

Nome:	RENATO MACIEL
Formação:	Eng.º Florestal, Especialista em Avaliações de Imóveis Rurais. Msc. Engenharia Florestal - UFPR

ATIVIDADES PROFISSIONAIS

- Aracruz Celulose S/A, 1975 a 1992
Atividades vinculadas a área de pesquisa;
Inventário Florestal
Estatística e Informática
Programação e Controle de Silvicultura,
 - Consultoria Florestal, 1993
Jaakko Poyry, Aracruz Celulose S/A,
 - Engenharia de Avaliações e de Perícias, 1994 a 1999
Avaliações de Imóveis Rurais
Credenciado junto ao BANESTADO e Banco do Brasil
- . Instituto de Engenharia de Avaliações e Perícias do Paraná – filiado e instrutor de cursos eventuais.

- Endereço Residencial:
Rua José de Alencar, 2120 Juvevê
tel. (041) 262 - 8231 fax 041 362 5571 rmaciel@onda.com.br
CEP - 80.040-070 Curitiba - PR

Nome:	ADALBERTO MATOSKI
Formação:	Eng.º Civil - Bacharel em Estatística. Msc. Engenharia Civil - UFSC

ATIVIDADES PROFISSIONAIS

Professor do curso de Engenharia da Produção Civil - Consultor na área de impermeabilização e patologia do concreto.
Filiado ao Instituto de Engenharia de Avaliações e Perícias do Paraná

- Endereço Comercial:
Av. 7 de setembro, 3165
tel. (041) 310-4600
E-mail: adalbert@cg.cepro.cefetpr.br
CEP - 80.040-070 Curitiba - PR

1. INTRODUÇÃO

Segundo definição de Henrique de Barros, “a terra é um bem econômico, sem custo de produção por ser anterior à própria humanidade, todavia constitui riqueza cuja utilidade é medida pela capacidade de originar rendimentos”, portanto, como nos terrenos urbanos, a terra vale pela sua capacidade de produzir renda, prevalecendo o princípio de que o melhor uso conduz a melhor renda, possibilitando ao avaliador, através do valor de rendimento dela, chegar ao seu valor venal. Junto da terra estão as benfeitorias, que são melhoramentos incorporados a ela, que tendo em vista as suas utilidades na produção do rendimento, vão aumentar o seu valor.

Propriedades rurais são aquelas que, por suas próprias características, têm melhor aproveitamento na exploração agropecuária e não oferecem perspectivas de urbanização a curto prazo. No entanto, a definição de imóveis rurais está sendo discutida com a proposta da nova norma de avaliações.

A proposta deste trabalho é estabelecer um modelo de regressão para uma determinada região, verificando as categorias de variáveis que influem no valor da terra.

Os dados deste estudo foram extraídos de um trabalho conjunto, realizado por um Avaliador e uma Empresa de consultoria florestal. O objetivo deste estudo era obter o valor residual da terra, uma vez que a avaliação do reflorestamento coube a empresa de consultoria florestal.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos de avaliação de imóveis são normalizados pela ABNT. Segundo estas normas, uma avaliação pode ser de precisão expedita, normal e rigorosa.

Uma avaliação *expedita* é baseada em opiniões de mercado. Uma avaliação de precisão *normal* é baseada em fatos de mercado, ofertas e vendas. Uma avaliação de precisão *rigorosa* é baseada em fatos de mercado e em uma vistoria dos imóveis pesquisados. A presente pesquisa foi feita com nível de precisão rigorosa. Assim, todos imóveis citados na pesquisa foram vistoriados.

2.1 DESCRIÇÃO DA REGIÃO

A região pesquisada abrange vários municípios da região central do Estado do Paraná. Uma das características dos municípios pesquisados é a colonização polonesa e ucraniana. Nestes municípios, o valor de um imóvel rural está associado a sua aptidão para a soja. As regiões mais ricas e com melhores preços de terra são as seguintes:

1. Teixeira Soares; região de Guaçuá;
2. Fernandes Pinheiros, na região do Angai;
3. Prudentópolis; região de Ponte Alta;
4. Município de Irati, região da estrada para Imbituva.

As regiões de menor preço de terras são aquelas mais afastadas, onde só a pecuária é possível. Estas regiões seriam:

1. Inácio Martins, região da Zatarlândia;
2. Guarapuava; região das Marrecas;
3. Prudentópolis, região de Terra Cortada.

As regiões intermediárias, de preço de terras, são cultivadas com milho, feijão e fumo. No entanto, nas melhores terras destas regiões já estão aparecendo as primeiras culturas de soja. Nesta classificação está a região de Palmital, Cadeado e Patos Velho, em Prudentópolis.

2.2 - COLETA DE DADOS

A primeira etapa da pesquisa foi a busca dos negócios realizados com terras nos últimos três anos. Esta busca foi feita nas Prefeituras de cada Município, através de consulta às guias de ITBI. Destas guias levantaram-se nomes, do comprador e do vendedor, área do imóvel e nome da região. O valor de compra não foi considerado, pois geralmente é declarado um valor menor que o real.

Ao todo foram listados 145 negócios, dos quais 31 foram vistoriados, distribuídos na região conforme Quadro 2.1 abaixo.

Quadro 2.1 – Relação de imóveis pesquisados

Município	Negócios Listados	Imóveis Vistoriados
Irati	80	8
Teixeira Soares/ Fernandes Pinheiro	37	10
Imbituva	1	1
Prudentópolis	17	4
Rio do Sul	3	1
Guarapuava	4	4
Inácio Martins	1	1
Cruz Machado	2	2
	145	31

No caso de Irati foram levantados 80 transações comerciais, envolvendo imóveis rurais. Deste imóveis, foram selecionados, 8 para serem pesquisados.

Os imóveis selecionados foram os maiores, distribuídos da forma mais abrangente possível. Os proprietários foram procurados em suas casas. Quando não encontrado o comprador, foi entrevistada uma pessoa envolvida no negócio, como por exemplo o ex-proprietário. Após as entrevistas, os imóveis foram vistoriados e fotografados.

Este trabalho, embora exaustivo, em média 3 amostras/dia, foi fundamental para a pesquisa. Entre os dados obtidos nas entrevistas estão: os custo de preparo de um alqueire de soja, o tempo necessário para formar uma terra de soja e as condições de negociação dos imóveis.

2.3 - TRATAMENTO DOS DADOS

O objetivo dos trabalhos de Avaliação foi o valor residual da terra, ou seja, o valor da terra subtraídos de todos investimentos realizados. Segundo os proprietários de áreas de soja, para destocar uma área são necessárias de 40 a 70 horas de trator de esteira por alqueire. A terra só vai começar a produzir soja no 2.º ano.

Segundo os proprietários pesquisados, somando os custos de destoca, encoivara, descoivara, catagem e calagem, tem-se um valor aproximado de R\$ 3.500,00/alq. Assim, para uma terra de soja negociada a R\$ 5.200,00/alq, considerou-se R\$ 1.700,00/alq como o seu valor antes da destoca.

Do valor pesquisado, além do custo de formação das áreas de cultura e de pasto, foram subtraídos o valor de benfeitorias, como casas, barracões, currais e paióis. Portanto, o valor residual resultante equivale ao valor de um alqueire de terra de mata, com tocos, como mostra o Anexo 1.

3 - VARIÁVEIS DE MERCADO

3.1 - REGIÃO

As regiões com uma agricultura mais desenvolvida, estão localizadas em relevo suave ondulado. As regiões menos desenvolvidas, com pecuária ou agricultura de fumo, estão localizadas em terras de relevo acidentado. Portanto, por trás dos valores de terra está a variável *relevo*.

Apesar de possuírem relevo plano, foram encontradas regiões com dificuldades de acesso, como Patos Velho, com terras poucas valorizadas. Por outro lado, foram encontradas regiões ocupadas por agricultores de municípios maiores, com terras muito valorizadas. Portanto o valor das terras está associado a *Região*.

Baseando-se na melhoria do ajuste da equação de regressão, foi definida a seguinte escala valores, mostrada no Quadro 3.1;

Quadro 3.1 – Variável Região - Escala de valores

Região	Conceito Atribuído
Privilegiada	100
Excelente (asfalto)	90
Ótima	70
Boa	48
Regular	32
Ruim	28

3.2 - SOLOS

Da mesma forma como foi feito para a variável Região, foi ajustada uma escala de valores para a variável Solos.

Os agricultores classificam os solos da região conforme a cor. Segundo essa classificação por eles adotada, os solos podem ser de terra vermelha, terra preta e terra branca. Esta escala, conforme Quadro 3.2, foi utilizada para classificar cada imóvel pesquisado.

Quadro 3.2 – Variável Solos - Escala de valores

Solos	Conceito atribuído
Terra Vermelha	100
Terra Branca/vermelha	90
Terra Preta	70
Terra Preta/branca	50
Terra Branca	45
Terra Branca c/ cascalho	35

Segundo a EMATER - Irati, a cor realmente retrata a qualidade dos solos, sendo a terra vermelha constituída de *Latossolo Vermelho Amarelo* que são os solos mais férteis da região.

3.3 - DISTÂNCIA

Em função de existir na região estradas com asfalto rural, de pista estreita, a distância ao asfalto da maioria dos imóveis é pequena. A pesquisa mostrou que uma variável importante é a distância a uma rodovia federal. Dessa forma o Quadro 3.3 mostra a classificação da terra conforme sua distância esse tipo de rodovia.

Quadro 3.2 – Variável Distancia - Escala de valores.

Distância	Conceito atribuído
Próxima (0 – 5 km do asfalto)	100
Boa (5 a 10 km do asfalto)	90
Regular (10 a 20 km do asfalto)	50

Distante (acima de 20 km do asfalto).	50
---------------------------------------	----

3.4 - GLEBA

O pequeno agricultor de soja planta em 2 a 5 áreas diferentes. Assim, ele tem que trafegar por várias estradas e mover equipamentos entre as áreas. Para ele, o ideal seria ter uma só terra e maior. Por esta razão, terras com 50 a 80 alq atingem um valor de venda maior.

Já para outras culturas, o imóvel menor atinge um preço unitário melhor, por existirem mais pessoas disputando a terra. Para explicar este comportamento do mercado foi considerada uma variável chamada *gleba*.

Quadro 3.4 – Variável Gleba - Escala de valores.

Tipo de atividade	Tamanho	Conceito
Soja	Grande (maior que 400 ha)	80
	Média (entre 100 e 400 ha)	100
	Pequena (20 a 100 ha)	90
	Muito pequena (10 a 20 ha)	78
	Reduzida (menos que 10 ha)	30
Outras	Grande (maior que 400 ha)	68
	Média (entre 100 e 400 ha)	75
	Pequena (20 a 100 ha)	85
	Muito pequena (10 a 20 ha)	95
	Reduzida (menos que 10 ha)	100

4 – ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados pesquisados foram pontuados segundo as variáveis definidas acima, como mostra o Anexo 2. O modelo ajustado foi o seguinte;

$$Y = a + b X_1 + c X_2 + d X_3 + e X_4$$

Onde ;

Y = valor residual da terra, equivalente a terra bruta, em R\$/alq;

a, c, d, e = coeficientes de regressão;

X_1 = conceito para distancia ao asfalto;

X_2 = conceito para gleba;

X_3 = conceito para solos;

X_4 = conceito para região.

4.1 – EQUAÇÃO DE REGRESSÃO

A análise de variância mostrou que o uso de uma equação de regressão se justifica. O teste F, definido pela comparação do valor calculado ($F=133,3$) e do valor de tabela ($F=4,1$), mostrou que o uso de equação é altamente eficiente. O Quadro 4.1 mostra os regressores e as estatísticas da análise de regressão.

Quadro 4.1 – Resultados da análise estatística

Saída do Excel						
		X_4	X_3	X_2	X_1	b
Coefficientes de Regressão	m_i	33,60	11,11	12,84	10,09	-2591,1
Erros de Estimativa dos Coeficientes	se_i	3,0	2,45	3,52	2,65	367,57
Coef. de Determinação e Desvio Padrão	R^2 e se_y	0,954	248,6			
F calculado e Graus de Liberdade	F e df	133,4	26			
Soma de Quadrados	SS_{reg} e SS_{resid}	32974102	1607042			
Testes de Significância do Modelo e dos Coeficientes						
F tabelar alfa=0,01	$F_{4, 26, 0,01}$	4,1				
Significancia de F		**				
Valor t para tabelar alfa=0,01	$t_{26, 0,01}$	2,78				
Valor t calculado	t	11,29	4,54	3,65	3,80	-7,0
Significancia de t		**	**	**	**	**
Legenda NS - Não Significante ** - Significante a 99%						

O Coeficiente de Determinação, R^2 , indica que o modelo explica 95 % da variação de preços existente na região. Os teste para comprovar a existência dos coeficientes de regressão, foram feitos através do teste t, mostrando que os mesmos diferem de zero, ao nível de precisão de 99%. Esta precisão corresponde ao Nível de Precisão Rigoroso Especial da Norma NB/502, para Avaliação de Imóveis Urbanos.

4.2 - ANÁLISE DOS RESÍDUOS

Analisando-se as diferenças entre real e estimado, Figura 1, verifica-se que os maiores erros são cometidos para as terras de menor valor, onde o modelo tende a subestimar. A diferença entre real e estimado, varia de 0,4 % a 35 %, estando em média em torno de 18%. Esta seria portanto a precisão real das estimativas por equação de regressão.

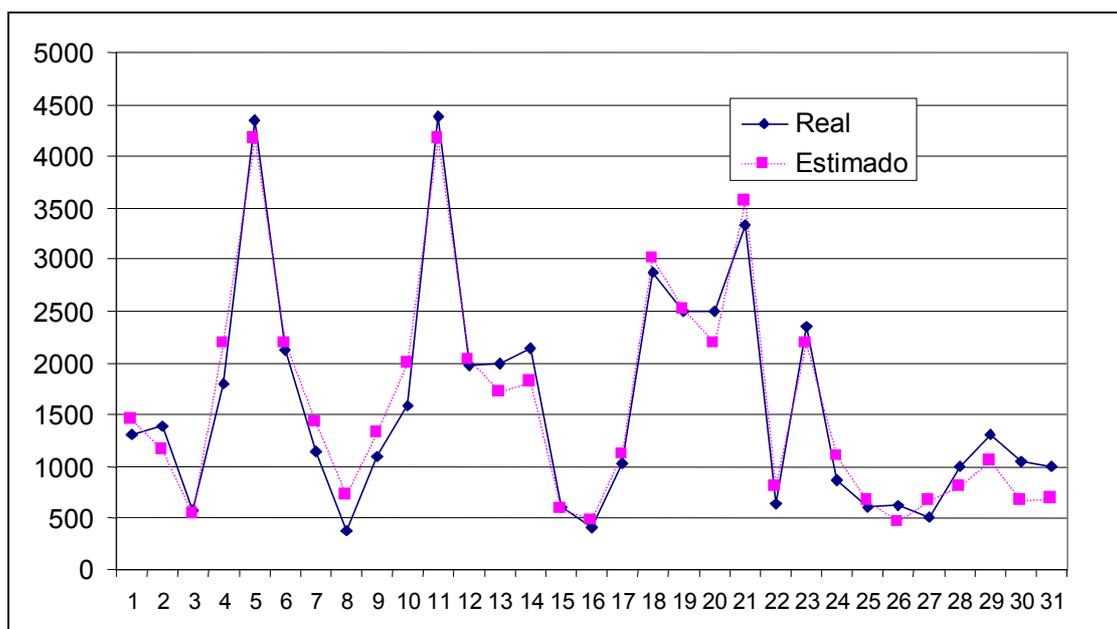


Figura 1 – Valor Unitário de Terras, preço das terras menos benfeitorias e investimentos, para a região de Irati-PR, em R\$/alq, para 31 amostras.

A precisão obtida, de 18%, retrata a complexidade dos negócios que envolvem terras, uma vez que são produtos heterogêneos, diferentes de, por exemplo, lotes urbanos. Outro fator que interfere na precisão são as condições dos negócios, muitas vezes envolvendo trocas.

Para complementar a análise dos resíduos do modelo, os dados foram reprocessados com um software específico para avaliações, o SISREG. Assim, também foram realizados testes de normalidade dos resíduos e de autocorrelação, como mostra o Anexo 3.

5 - CONCLUSÃO

A pesquisa de mercado mostrou valores bastante heterogêneos na região de estudo, com preços de imóveis variando de R\$ 500,00 a 8.967,00/alq, valores que subtraídos os custos de formação, resultam em preços de R\$ 374 a 4.376,00/alq.

O uso de equação de regressão apresenta uma boa precisão principalmente para os imóveis de maior valor, onde o erro é proporcionalmente menor.

No meio rural, a pesquisa de valores comparativos não conta com as mesmas facilidades obtidas em relação a pesquisa urbana. O número de transações de propriedades rurais é relativamente reduzido se compararmos com os imóveis urbanos.

São muitos os aspectos que tornam complexa a relação de elementos pesquisados em zona rural para uma satisfatória homogeneidade. Esses imóveis divergem quanto à destinação, solos, aproveitamento, acessibilidade, melhorias, entre outros aspectos.

No estudo realizado, seria desejável a obtenção de modelos com variáveis independentes reais, sem o uso de escala de valores, obtidas por tentativa e erro. Apesar desta meta não ter sido atingida, ao final dos trabalhos obteve-se um modelo válido, para os preços de terra da região estudada. Esta situação mostra a necessidade de estudos mais abrangentes nesta área, com o uso de variáveis que retratem melhor os Municípios, como número de bancos e número de cooperativas, variáveis que retratem melhor os solos, como produtividade de soja e valor venal das terras no INCRA, entre outras.

5. BIBLIOGRAFIA

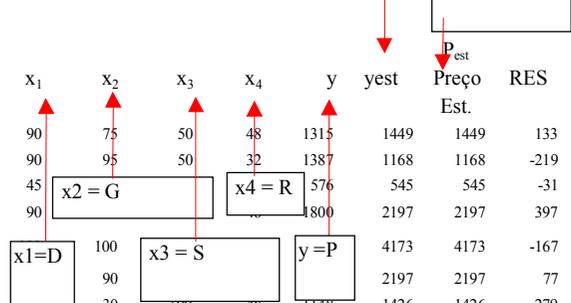
- ABUNAHMAN, Sérgio Antônio. *Curso Básico de Engenharia Legal e de Avaliações*. SP, ed. Pini, 1999.
- ALTHOFF, Nelson José. *Curso Básico Intensivo de Engenharia de Avaliações e Perícias - ICAPE / CREA-SC*.
- DANTAS, R. A. *Engenharia de avaliações - Uma introdução a metodologia científica*. – ed. Pini, 1998.
- FERNANDES, José Fonseca. *Engenharia de Avaliações - IBAPE*. ed. Pini, 1989, p. 123-126.
- MENDONÇA, et alli. *Fundamentos de Avaliações Patrimoniais e Perícias de Engenharia - IMAPE*. ed. Pini, 1998, p. 45-45.
- MOREIRA, Alberto Lélío. *Princípios de Engenharia de Avaliações*. 3 ed., SP – ed. Pini, 1994.
- NBR-502 - Avaliação de imóveis urbanos. ABNT, 1989.
- NBR – 8799 - Avaliação de imóveis rurais. ABNT, 1985.
- PELLEGRINO, José Carlos. *Engenharia de Avaliações - IBAPE*. ed. Pini, 1989, p. 115-122.

Anexo 2 - Resultados da análise estatística dos Imóveis Pesquisados

		A	Asfalto	R	D	G	S	P	x_1	x_2	x_3	x_4	y	yes	P_{est}	Preço	RES	res%
		area	km	Região	Dist	Gleba	solo	Preço							Est.			
1	Agostinho Zaperllon	202,40	4	48	90	75	50	1315	90	75	50	48	1315	1449	1449	133	10,1%	
2	Nerci Kein Duarte	15,70	1	32	90	95	50	1387	90	95	50	32	1387	1168	1168	-219	15,8%	
3	Joao Alberto Mazur	107,70	13	28	45	75	70	576	45	x2 = G		x4 = R		576	545	-31	5,3%	
4	Cavalin Bora	36,90	4	48	90	90	100	1800	90				1800	2197	2197	397	22,1%	
5	José Serber	126,60	0,5	100	100	100	100	4341	x1 = D		x3 = S		y = P		4173	4173	-167	3,9%
6	Romeu Schafuis	34,90	1,5	48	90	90	100	2120	90				2120	2197	2197	77	3,6%	
7	Luiz Vascoski	16,90	6	48	90	30	100	1148	90	30	100	48	1148	1426	1426	279	24,3%	
8	Ednor Corradi	247,00	25	32	45	100	45	374	45	100	45	32	374	723	723	349	93,4%	
9	Oziel Neivert	54,80	6	32	90	90	70	1100	90	90	70	32	1100	1326	1326	226	20,6%	
10	Comércio de Veiculos Menon	122,69	0,5	48	90	100	70	1578	90	100	70	48	1578	1992	1992	414	26,2%	
11	Adm. Capela	398,40	2	100	100	100	100	4376	100	100	100	100	4376	4173	4173	-203	4,6%	
12	José Alberto Kuch	28,40	3	48	90	85	90	1981	90	85	90	48	1981	2022	2022	40	2,0%	
13	Joao Amulinari Cardoso	17,40	2	48	90	78	70	2000	90	78	70	48	2000	1709	1709	-291	14,5%	
14	David Chiczta	16,10	0	48	100	78	70	2142	100	78	70	48	2142	1810	1810	-332	15,5%	
15	Stefano Babluk / Raul Adao Luitz	46,30	3	32	50	85	45	608	50	85	45	32	608	580	580	-28	4,5%	
16	Silvio Schelean	29,20	30	32	50	85	35	414	50	85	35	32	414	469	469	55	13,3%	
17	Alberto José Okonoski	41,14	4	32	90	90	50	1025	90	90	50	32	1025	1104	1104	79	7,7%	
18	Anildo Moreira	16,00	0	90	100	78	50	2883	100	78	50	90	2883	2999	2999	117	4,0%	
19	Zanquetta	108,90	0	70	90	100	50	2500	90	100	50	70	2500	2509	2509	9	0,4%	
20	Dionete Zampier(ex-proprietária)	21,78	6,5	48	90	90	100	2500	90	90	100	48	2500	2197	2197	-303	12,1%	
21	Jeferson Bini	19,30	0	90	100	78	100	3338	100	78	100	90	3338	3555	3555	217	6,5%	
22	Airton Rigo Moretto	78,60	10	32	45	85	70	638	45	85	70	32	638	808	808	170	26,6%	
23	Antenor Spegorim	35,70	6	48	90	90	100	2351	90	90	100	48	2351	2197	2197	-154	6,5%	
24	João Ivo Schumelek	16,30	6	32	50	78	100	860	50	78	100	32	860	1102	1102	242	28,1%	
25	Renato Brautigam	28,90	45	28	45	85	70	600	45	85	70	28	600	673	673	73	12,2%	
26	Madeira Dallegrove (vendedor)	692,12	50	28	45	68	70	620	45	68	70	28	620	455	455	-165	26,6%	
27	Indústrias Rocco	70,00	50	28	45	85	70	500	45	85	70	28	500	673	673	173	34,7%	
28	Aragão Mattos Leão	87,47	10	32	45	85	70	1000	45	85	70	32	1000	808	808	-192	19,2%	
29	Gilberto Rosa	563,39	0	32	90	68	70	1311	90	68	70	32	1311	1043	1043	-268	20,4%	
30	Odacir Antonelli	92,13	10	28	45	85	70	1051	45	85	70	28	1051	673	673	-378	35,9%	
31	Gunter A. Schussler	114,50	15	32	45	75	70	1000	45	75	70	32	1000	679	679	-321	32,1%	
Média								1595							1595	0	17,8%	
Desvio Padrão								1074								231		

$$y_{est} = m_4.x_4 + m_3.x_3 + m_2.x_2 + m_1.x_1 + b$$

$$P_{est} = y_{est}$$



Anexo 3 - Resultados obtidos com o SISREG.

Modelo : Irati/98

Número de variáveis : 5
Número de variáveis consideradas : 5
Número de dados : 31
Número de dados considerados : 31

Coefficiente de Correlação : 0,9764878
Coefficiente Determinação : 0,9535284
Fisher-Snedecor : 133,37
Confiabilidade Mínima : 0,99
Significância : 0,01

Durbin-Watson : 2,02 - Não auto-regressão 90%

Normalidade dos Resíduos : [067] [096] [100]

Total de Outliers : 0

Regressores	T-Observado	Sig.
x1	3,80	0,08
x2	3,65	0,12
x3	4,54	0,01
x4	11,29	0,01
y		

Equação de Regressão:

x3	73,3871	x	4,53
x4	45,8710	x	15,17
y	1594,7419	x	

Correlações Isoladas:

	x1	x2	x3	x4
x2	= 0,08			
x3	= 0,32	-0,13		
x4	= 0,67	0,20	0,36	
y	= 0,76	0,29	0,51	0,93
y	= -2.591,12 + 10,0891* x1 + 12,8446* x2 + 11,1132* x3 + 33,5993* x4			

Regressores	Valor Médio	Forma	Crescimento
x1	74,6774	x	3,48
x2	83,7419	x	5,64