

## DINÂMICA DA PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES AGROPECUÁRIOS NA AMAZÔNIA SUL-OCIDENTAL

BRITO, Wesley Gomes de<sup>1</sup> SILVA, Rubicleis Gomes da<sup>2</sup>

**RESUMO:** Este estudo tem como objetivo propiciar uma análise da produtividade total dos fatores e do progresso tecnológico para agropecuária acreana nos anos de 1995/1996 e 2005/2006, nisto, utilizou-se o índice de Malmquist para que fosse possível conhecer o comportamento da agropecuária na produtividade total de fatores – PTF, e se houve as mudanças tecnológicas nos fatores de produção. Dos resultados verifica-se que 19 dos municípios alcançaram ganhos de PTF. Na década em análise, podemos afirmar que, em média, a PTF foi influenciada pelo componente progresso tecnológico, que apresentou uma magnitude superior ao componente mudança tecnológica no indicador de eficiência, ou seja, os ganhos de produtividade existentes foram obtidos em média com maior influência no aumento da tecnologia do que pela mudança na eficiência.

**PALAVRAS-CHAVES:** Produtividade total dos fatores, mudança tecnológica, agropecuária.

**ABSTRACT:** This study aims to provide an analysis of total factor productivity and technological progress Acre for farming in the years 1995/1996 and 2005/2006, it was used the Malmquist index to make it possible to know the behavior of agriculture in total factor productivity – TFP, and whether technological changes in production factors. From the results it appears that 19 municipalities have achieved gains in TFP. In the decade under review, we can say that, on average, the TFP component was influenced by technological progress, which had a magnitude greater than the component technological change in the indicator of efficiency, i.e., the existing productivity gains were achieved on average with the greatest influence the increase in technology than by the change in efficiency.

**KEY-WORDS:** Total factor productivity, technological change, agriculture.

### 1. INTRODUÇÃO

#### 1.1. Considerações Iniciais

Segundo Fearnside (1997), nas décadas de 1960 até 1969, os Planos de Desenvolvimento da Amazônia - PDA's tiveram sua convergência direcionada para favorecer a implantação de grandes projetos agrícolas e pecuários. Neste mesmo período, começaram a ser implantados, igualmente, os planos de colonização na região, em que o Acre era um dos focos. O escopo básico era unir economicamente a região acreana ao restante do País, diminuir os riscos de especuladores internacionais e aliviar tensões sociais, principalmente na região Nordeste com os produtores de cana e também da disputa de terras.

Já na década de 1970, o setor agrícola e pecuário do Acre conheceu uma série de mudanças que desencadearam alterações intensas na sua composição socioeconômica e houve um intenso processo de permuta das terras dos antigos seringais a compradores “paulistas”. Os “paulistas”, eram integrantes de um grupo

---

<sup>1</sup> Bacharel. Em Economia, 2011, UFAC e Mestrando em Desenvolvimento Regional, UFAC. E-mail: [britoxp@gmail.com](mailto:britoxp@gmail.com).

<sup>2</sup> Bacharel. em Economia, 2001, UFAC; M.S. Economia Aplicada, UFV, 2003; D.S. Economia Aplicada, 2005, UFV. Pós-Doutor, Economia - UFJF, 2009. Professor de Métodos Quantitativos Aplicados à Economia. E-mail: [rubicleis@uol.com.br](mailto:rubicleis@uol.com.br).

de expansão da fronteira agrícola que atingiu alguns estados, dentre eles o Acre. Este grupo foi composto por donos de empresas e grandes fazendeiros, como também grileiros, madeireiros e por donos de pequenas produções rurais do sul. Essas permutas partiram da política tomada pelo governador acreano Francisco Wanderlei Dantas, entre 71 a 74.

Dantas abriu as portas aos empresários do centro-sul do Brasil que compravam as terras a preços muito baixos, vendidas pelos seringalistas falidos. Além disso, Dantas proporcionava aos empresários incentivos estaduais utilizando-se das divisas do extinto banco Banacre para financiar a criação de gado e agricultura, colocando a disposição de fazendeiros serviços de setores do governo e etc. Rapidamente seringais foram obtidos e alterados em pastagem para gado ou plantio. Quando o governo Dantas começou a empreitada, com certeza não previa as implicações que a modificação precipitada de atividade econômica ocasionaria (Silva, 2007). Com um atraso de décadas em relação à maioria dos estados do Brasil, apenas nos anos 80, com o governador Flaviano Melo, é que foi priorizada a agricultura e a pecuária no Estado do Acre, que segundo o mesmo, a exploração racional do campo era uma das principais soluções para os problemas econômicos do Estado (Oliveira, 2009).

De 2005 a 2009, a pecuária foi à atividade que obteve os melhores ganhos econômicos do setor primário do Acre, chegando até a representar 4,9% do valor bruto da produção do estado, como também a agricultura chegou aos 12,4% do valor bruto da produção estadual, ultrapassando a produção industrial como também alguns serviços.

O Produto Interno Bruto (PIB), divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, tendo 2009 como referência, mostrou que a atividade Agropecuária, foi responsável por 17,20% do valor adicionado bruto do estado neste ano, o que representou perda de 1,3 ponto percentual de participação no valor adicionado bruto estadual de 2008 a 2009.

Ainda de acordo com o IBGE, a atividade passou por problemas sazonais ao longo do ano de 2009, o que resultou na queda na produção. Como resultado, algumas atividades demonstraram decréscimos como no cultivo de cereais com 12,8%, cultivo de cana-de-açúcar com 30,7% e as lavouras temporárias apresentaram decréscimos de 0,1%.

As atividades de pecuária e pesca, com decréscimo de -4,0% contribuíram para o decréscimo da produção agropecuária, levando em consideração que 84,2% do valor adicionado bruto provém da pecuária e pesca.

## 1.2. O Problema e Sua Importância

Iniciando fortemente em 1990, um grande direcionamento no Estado do Acre na ocupação do espaço econômico, por meio da substituição gradual do extrativismo para a implantação da agropecuária, e dessa forma estabelecendo uma base produtiva fortemente concentrada na pecuária e na agricultura, dessa forma tornando a agropecuária a segunda principal atividade econômica e responsável pela geração de valor e absorção da população que vive no meio rural. Neste cenário esta pesquisa busca responder aos seguintes questionamentos: como se comportou a agropecuária nos municípios acreanos, no tocante a produtividade dos fatores de produção? Houve progresso tecnológico?

Segundo o IBGE, a atividade agropecuária, com produção de -3,1% em 2009, resultado este ocasionado por fatores sazonais, como já explicado anteriormente, foi responsável por 17,2% do valor adicionado bruto do estado do Acre neste ano, a indústria, participou com 12,7% do valor adicionado bruto do estado em 2009 e os setor de serviços, com 70,1% de participação na economia, crescendo 2,4% em 2009.

Diante destes dados, torna-se importante o estudo dos fatores de produção agropecuária, pois os produtos desta atividade possuem alta aceitação tanto no mercado regional como mundial e constituem uma forma importante de processo de crescimento ao Estado com aumento da arrecadação de impostos sobre os produtos, como também gerando emprego e renda e sendo o segundo em participação na economia acreana.

Os resultados obtidos com este estudo nos informarão a respeito da diferenciação dos diversos municípios acreanos quanto ao grau de sua produtividade agropecuária, que é, sem dúvida nenhuma, uma enorme etapa no processo de classificação dos entraves de desenvolvimento desse setor. Quando são descobertos os fatores que contribuem para tornar um ou outro município mais eficiente, pode-se entender a necessidade de investimentos em áreas específicas para resgatar os municípios considerados ineficientes e, dessa forma, realocá-los no processo eficiente e de desenvolvimento da agropecuária do Acre.

Rivera et al. (2007) afirma que nem todos os produtores são tecnicamente eficientes. E que desta forma, na prática, permite-se afirmar que nem todos os produtores alcancem a quantidade mínima de insumos necessária para que seja possível produzir a quantidade de produto desejada, dada a tecnologia disponível. Pode-se inferir também que, nem todos os produtores são aptos a minimizar os gastos necessários para produzir os produtos que eles optaram produzir e analisando do ponto de vista teórico, os produtores nem sempre são capazes de otimizar suas funções de produção. Dessa forma, percebe-se que o Acre tem um grande potencial, pois há ainda muito espaço para aumentar a produtividade e o

crescimento da produção agropecuária, o que falta são meios para que se possa mensurar o nível deste aumento-crescimento da agropecuária.

Autores como Gomes et al. (2008) afirmam que aumentar a produtividade na agropecuária é uma das mais importantes metas. Santos et al. (2004) concluíram que na região do Triângulo/Alto Paranaíba em Minas Gerais, 56,60% dos municípios obtiveram ganhos de eficiência, e que 95% dos municípios apresentaram progresso tecnológico e que em média, os municípios foram influenciados pelo componente mudança tecnológica. Júnior e Wilhelm (2006) demonstraram que o nível de produtividade da soja na região de Guarapuava está acima do índice nacional para o setor e Gomes et al. (2009) constatou que em 52% das microrregiões nordestinas ocorreu ganho na produtividade dos fatores na agropecuária.

De forma geral, esta pesquisa busca elaborar um diagnóstico da produtividade total dos fatores de produção e do progresso tecnológico para a agropecuária dos municípios acreanos de 1995 a 2005. Precisamente, espera-se: a) classificar os municípios segundo sua produtividade na agropecuária acreana, b) analisar os produtos médios dos fatores de produção e c) identificar por meio do índice de Malmquist, se a dinâmica da produtividade total dos fatores agropecuários, está sendo influenciada pela alocação de fatores ou pela tecnologia.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. Referencial Teórico**

O sentido de função de produção está ligado ao máximo nível de produto alcançável, que pode ser produzido levando em consideração a quantidade de insumos utilizados, ou também, a mínima quantidade de insumos que aceita produzir a certo nível de produto (Nogueira, 2005).

O atributo comum que caracteriza as funções de produção é a otimalidade, pois todas elas apontam ao valor máximo e o valor mínimo da função que pode ser alcançado sob certas condições impostas pelos preços e pela tecnologia, ou seja, elas expõem um limite ou fronteira.

Quando o ótimo está definido pela função de produção, a medida de eficiência obtida é a eficiência técnica. No entanto, se a comparação for feita considerando o ótimo definido em termos de um objetivo econômico almejado, como minimização de custos ou maximização de lucros, a medida de eficiência obtida é a eficiência econômica (Nogueira, 2005).

De acordo com Debertin (1986) uma função de produção pode ser demonstrada, algebricamente, por:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (1)$$

Em que,  $Y$  é a variável dependente e indica a quantidade produzida por unidade de tempo e  $X_1, X_2, \dots, X_n$  são as variáveis independentes, que representam os fatores utilizados na produção.

Um aspecto, geralmente, analisado no estudo de função de produção é a natureza dos retornos à escala. Segundo Leftwich (1997), a função pode proporcionar retornos constantes, crescentes ou decrescentes à escala. Uma função apresenta retornos constantes à escala se, ao aumentar os fatores de produção, a produção aumenta na mesma proporção. Há retornos crescentes, quando o aumento na produção for mais do que proporcional ao aumento nos fatores; caso contrário, haverá retornos decrescentes.

De acordo com Toresan (1998), o termo produtividade refere-se, genericamente, à relação produto-insumo de um dado processo de transformação. Uma medida de produtividade incorpora efeitos da tecnologia e da eficiência (técnica e alocativa). Diferenciais de produtividade decorrem de diferenças na tecnologia de produção, diferenças na eficiência do processo de produção e diferenças de ambiente no qual a produção ocorre.

Entretanto, no momento que se dispõe de informações de outras firmas que são semelhantes para um mesmo período, neste momento é possível utilizar ambas as medidas, a de produtividade e a de eficiência, para fazer uma comparação a atuação de uma firma com respeito às demais (Garcia, 2005).

A fronteira de eficiência, nesse modelo, é elaborada com base nos valores observados de insumos e produtos, e não por valores estimados, pois para Farrell (1957) a melhor forma de medir a eficiência de uma empresa é compará-la com o melhor nível de eficiência já observado.

Assim, ele propôs um modelo empírico para medir a eficiência relativa baseando-se em técnicas não-paramétricas, que podem ser procedidas sob a orientação insumo, ou sob a orientação produto. Como veremos a seguir, a primeira orienta-se na redução de insumos e a segunda no aumento do produto.

### **2.1.1. Medidas de Eficiência**

Segundo os conceitos mais recentes, Pascual (2000) apud Nogueira (2005), define eficiência como a capacidade de alcançar objetivos por meio de uma relação desejável de insumos e produtos ou, em outros termos, da existência de máxima produtividade dos insumos empregados e, ou, do mínimo custo na obtenção de produto.

Estas chamadas fronteiras de eficiência são estimadas por mais de diversos métodos, e são feitas por mais de 50 anos. Hoje, as medidas de eficiências mais usadas tiveram suas origens conhecidas com Farrell (1957), os trabalhos de Debreu (1951) e Koopmans (1951) o trabalho de cada um contribuiu para o

surgimento de uma definição de eficiência mais simples para uma firma que seja eficiente e que utiliza vários insumos.

De acordo com Fried et al. (1993), o desempenho de uma empresa é função do nível tecnológico e do grau de eficiência do seu uso, com o primeiro definindo uma relação de fronteira entre insumos e produtos (produtividade), e o segundo, incorporando desperdícios e má alocação de recursos relacionados a esta fronteira (eficiência).

Existem dois conceitos de eficiência que Farrel (1957) descreve, uma delas é a eficiência técnica (insumo) e a outra chamada eficiência alocativa (ou preço). Considera-se a primeira como a produção máxima possível a partir dos insumos. A segunda se dá ao se utilizar uma combinação dos insumos em proporções de nível ótimo, dados os seus respectivos preços.

Após isso, Farrel (1957) definiu a eficiência econômica, também conhecida como eficiência global, aquela que é eficiente dos pontos de vista técnico (insumo) e alocativa (preço), estabelecendo-as como iguais ao produto de ambas nas medidas de eficiência.

Na Figura 1(a), pode-se observar que a isoquanta unitária eficiente, que exerce a função de todas as combinações possíveis de dois fatores variáveis, X e Y, imprescindíveis na produção eficiente de uma unidade do produto final. Logo, todos os pontos que são tecnicamente eficientes se situam sobre esta isoquanta unitária eficiente (como B' e B''), sendo que, dadas as condições tecnológicas vigentes, a produção de um produto no interior da fronteira – em A, por exemplo – é tecnicamente inviável. Igualmente, a produção acima da isoquanta unitária eficiente – como mostra em B – será ineficiente, sabendo ser possível alcançar o mesmo nível de produção, empregando quantidades menores dos insumos X e Y.

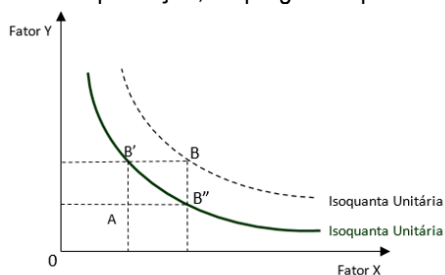


Figura 1(a): Eficiência Técnica

Fonte: Albuquerque, 1987

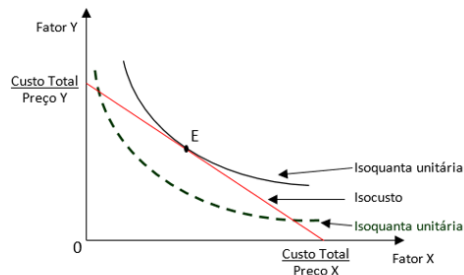


Figura 1(b): Eficiência Alocativa

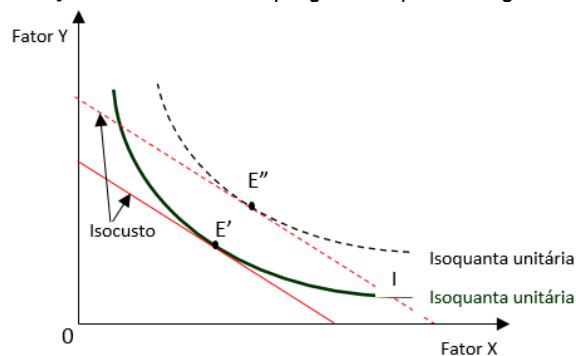
Em um evento de eficiência alocativa, não é necessário que se consiga uma produção sobre a isoquanta unitária eficiente, mas sim que, dada uma isoquanta unitária qualquer, seja escolhida o ajuste que minimiza os custos de produção. Como mostra na Figura 1(b), tem-se um exemplo de eficiência alocativa.

O ponto E, mesmo que não seja tecnicamente eficiente, por não estar localizado sobre a isoquanta unitária eficiente, é alocativamente eficiente, nisso porque o ponto E é onde a isoquanta tangencia o isocusto, evidenciando ser a combinação de menor custo em meio as demais combinações.

Como nos mostra a Figura 2, um caso de eficiência econômica, será necessário que exista uma combinação alocativamente eficiente e tecnicamente eficiente. Nesse exemplo, o ponto E mostra a combinação de custo mais baixo dentre todas as combinações possíveis e também uma tecnologia de produção tecnicamente eficiente.

Dessa forma, a eficiência econômica implica em um ótimo, por outro lado a eficiência alocativa representa a segunda melhor opção. Todavia, é necessário perceber que uma combinação em determinado local na isoquanta unitária eficiente as vezes não implica em custos de produção mais baixos de forma relativa a uma combinação localizada numa isoquanta ineficiente.

Um modelo disso é a combinação I, que nos sugere custos maiores se comparada com combinações localizadas na isoquanta ineficiente, como é o ponto E. Farrel (1957) nos deixou claro o método de mensuração da eficiência para o um evento em que a função de produção não for conhecida. Desta forma, ele propôs uma expressão analítica de medida de eficiência relativa de diferentes unidades produtivas, ou seja, um método de aproximação empírica da fronteira de eficiência, no momento em que a função de produção não é conhecida e a única possibilidade é utilizar as observações de insumos empregados e produtos gerados.



**Figura 2.** Eficiência Econômica.

Fonte: Albuquerque, 1987

De acordo com Lovell (1993), se obtêm a eficiência de uma unidade produtiva fazendo-se uma comparação entre o produto observado e o máximo produto potencial alcançável, dados os insumos utilizados, ou pela comparação entre o insumo observado e o insumo mínimo potencial necessário para produzir certo produto ou, ainda, alguma combinação dos dois.

## 2.2. Referencial Analítico

### 2.2.1. Índice de Malmquist

O Índice de Malmquist é um método que usa a programação matemática não-paramétrica para calcular índices de variação de produtividade e de decomposição da produtividade total dos seus fatores. De uma forma geral, as informações obtidas por meio do cálculo do índice, irão mostrar que existem unidades com ganhos de produtividade num certo período enquanto outras não demonstram ganhos de produtividade.

Caves et al. (1982), na utilização empírica, mostra que índice de Malmquist não requer custos ou receitas para agregar insumos e produtos, sendo ainda capaz de mensurar o crescimento da PTF num cenário de múltiplos produtos.

Para definir o índice de Malmquist, assume-se que para cada período de tempo  $t = 1, \dots, T$ , a tecnologia de produção  $S^t$  modela a transformação de insumos  $x^t \in R_+^m$  em produtos  $y^t \in R_+^n$ .

$$S^t = \{(x^t, y^t): x^t \text{ produz } y^t\} \quad (2)$$

Färe et al. (1994) definem a função de distância de output no tempo  $t$  como:

$$D_0^1(x^t, y^t) \quad (3)$$

Desta forma, a função distância em relação a dois períodos diferentes mensura a alteração proporcional máxima requerida na produção para tornar,  $(x^{t-1}, y^{t+1})$  factível em relação à tecnologia no período  $t$ . Desta maneira, Caves et al. (1982) definem produtividade de Malmquist como:

$$M_{CCD}^t = \frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \quad (4)$$

Nesta formulação, a tecnologia no período  $t$  é a tecnologia de referência. Alternativamente, Färe et al. (1994) definem um índice de Malmquist baseado no período  $(t + 1)$  como:

$$M_{CCD}^{t+1} = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \quad (5)$$

De forma a se evitar a escolha de um benchmark arbitrário, Färe et al. (1994) especificam o índice de Malmquist para alterações na produtividade como a média geométrica de ambos os índices de Malmquist do tipo CCD:

$$M_0 = (x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[ \left( \frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \right) \left( \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

Uma maneira equivalente de expressar este índice:

$$M_0 = (x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \left[ \left( \frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right) \left( \frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$



Em seu estudo sobre países industrializados, Färe et al. (1994) observam que esta decomposição permite uma medida em que há uma distinção entre os componentes de eficiência técnica (“catching up”) e mudança tecnológica (inovação), dado que trabalhos anteriores não distinguiam estes dois componentes.

Assim, as razões dentro dos colchetes mensuram deslocamentos em tecnologia aos níveis de insumo  $x^t$  e  $x^{t+1}$ , respectivamente. Desta maneira, mudança em tecnologia é mensurada como a média destes dois deslocamentos. Os termos fora dos colchetes mensuram a eficiência técnica relativa em  $t$  e  $t + 1$  capturando mudanças em eficiência relativa ao longo do tempo, isto é, se a produção está se tornando mais próxima (catching up) ou mais distante da fronteira.

Observa-se que se  $x^t = x^{t+1}$  e  $y^t = y^{t+1}$  (i.e., não houve mudanças em insumos e produto entre os períodos), o índice de produtividade não sinaliza nenhuma mudança se  $M_0 = 1$ . Melhoras em produtividade resultam em índices de Malmquist maior do que a unidade. Analogamente, deterioração em desempenho ao longo do tempo é associada com um índice de Malmquist menor do que a unidade.

Além disso, melhoras em qualquer um dos componentes do índice de Malmquist também são associados com valores maiores do que a unidade destes componentes; e deterioração é associada com valores menores do que a unidade.

Finalmente, Färe et al. (1994) alertam que, enquanto o produto dos componentes de mudança de eficiência e mudança técnica deve por definição igualarem-se ao índice de Malmquist, estes componentes podem estar se movendo em direções opostas. Por exemplo, um índice de Malmquist maior do que a unidade, diga-se 1,25 (que sinaliza um ganho de produtividade), poderia ter um componente de mudança de eficiência menor do que 1 (e.g., 0,5) e um componente de alteração tecnológica maior do que 1 (e.g., 2,5).

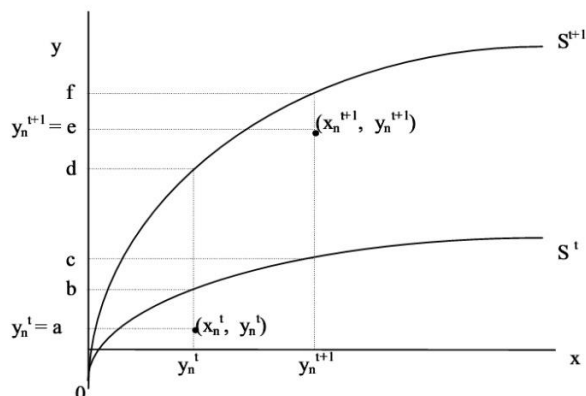
Alternativamente, Alam (2001) expressa o índice de Malmquist em termos de distâncias ao longo do eixo  $y$ , baseado na Figura 4 a seguir.

$$\begin{aligned} \text{Índice de Malmquist} &= \frac{0_e/0_f}{0_a/0_b} * \left[ \frac{(0_e/0_c) (0_a/0_b)}{(0_e/0_f) (0_a/0_d)} \right]^{\frac{1}{2}} \\ &= \left( \frac{0_e}{0_f} \right) \left( \frac{0_b}{0_a} \right) * \left[ \left( \frac{0_f}{0_c} \right) \left( \frac{0_d}{0_b} \right) \right]^{\frac{1}{2}} = E_{t+1} * A_{t+1} \quad (8) \end{aligned}$$

Considera-se o caso de uma firma  $n$  no período  $t$  representada por  $(x_n^t, y_n^t)$ . Dado que ela se encontra sob  $S_t$ , esta firma não é eficiente e sua ineficiência produtiva é mensurada pela razão  $O_a/O_b$ . Similarmente, a mesma firma em  $t + 1$ , denotada por  $(x_n^{t+1}, y_n^{t+1})$ , é ineficiente em relação à fronteira  $S^{t+1}$  e sua medida de ineficiência é dada por  $O_e/O_f$ .

Dado que este índice captura as dinâmicas da produtividade por meio da incorporação de dados de dois períodos adjacentes,  $E_{t+1}$  reflete as mudanças na

eficiência relativa, enquanto que  $A_{t+1}$  reflete as alterações na tecnologia entre os períodos  $t$  e  $t + 1$ .



**Figura 3.** Índice De Malmquist.  
**Fonte:** Alam, 2001

Analisando o índice e os seus elementos, números abaixo de 1 sugerem um declínio na produtividade (regressão), enquanto que números acima de 1 sugerem crescimento (progresso). Na Figura 3, no que se refere a eficiência técnica, a firma moveu-se para um ponto mais próximo da fronteira, indicando que a produção para esta firma está convergindo no sentido da fronteira. Agora, em relação da mudança tecnológica, a fronteira, mensurada aos níveis  $x$  de insumos  $x^t$  e  $x^{t+1}$ , moveu-se entre períodos  $t$  e  $t + 1$  ( $A_{t+1} > 1$ ) (Alam, 2001).

### 2.3. Fonte de Dados

Para calcular o índice de Malmquist de produtividade total dos fatores foram utilizados dados de um produto e três insumos. Os dados referem-se aos 22 municípios do estado do Acre e foram coletados para os anos de 1995/1996 e 2005/2006. São eles:

- Valor da produção agropecuária ( $Y$ ): Soma do valor da produção de lavouras (temporária e permanente) e pecuária. Os dados da produção fora obtidos no sítio do IBGE. Para deflacionar os valores de 1996 para a base 2006 utilizou-se o Índice Geral de Preços do Mercado (IGP-M) da Fundação Getúlio Vargas com índice de correção de 2,72.
- Terra ( $X1$ ): Foram consideradas apenas as variáveis lavoura permanente, lavoura temporária, pastagem natural e pastagem plantada, expressas em mil hectares, obtidas no sítio do IBGE.

- Capital (X2): Investimentos e financiamentos em mil reais. Os dados foram obtidos no sítio do IBGE. Para deflacionar os valores de 1996 para a base 2006 também utilizou-se o Índice Geral de Preços do Mercado (IGP-M) da Fundação Getúlio Vargas com índice de correção de 2,72.
- Mão de Obra (X3): Variável utilizada para representar o fator de produção trabalho, expresso em equivalente-homem. Os dados foram obtidos nos Censos Agropecuários do IBGE.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na seção 3.1 será demonstrada a participação relativa dos municípios na produção agropecuária do estado do Acre, logo após uma análise comparativa será feita para os produtos médios do capital, da terra e do trabalho. Na seção 3.2, será feita a análise da produtividade total dos fatores por meio do Índice de Malmquist, decompondo-o em eficiência técnica e progresso tecnológico.

#### 3.1. Caracterização dos municípios acreanos

A tabela 1 apresenta a evolução da importância relativa dos Municípios na produção agropecuária do Estado do Acre.

**Tabela 1.** Participação relativa dos municípios na produção agropecuária acreana nos anos de 1995 e 2005

Municípios	1995	2005	Δ%
Acrelândia	1,90	3,23	69,80
Assis Brasil	0,60	0,77	28,36
Brasiléia	3,74	3,12	-16,61
Bujari	4,22	2,81	-33,47
Capixaba	2,19	6,20	183,80
Cruzeiro do Sul	10,51	4,44	-57,73
Epitaciolândia	2,68	1,48	-44,77
Feijó	7,66	4,00	-47,80
Jordão	1,50	1,02	-32,40
Mâncio Lima	3,84	0,84	-78,02
Manoel Urbano	2,44	0,87	-64,29
Marechal Thaumaturgo	2,10	3,46	64,53
Plácido de Castro	4,02	2,52	-37,36
Porto Acre	7,74	5,38	-30,42
Porto Walter	1,76	2,04	16,39
Rio Branco	13,82	28,37	105,30
Rodrigues Alves	9,69	1,37	-85,90
Santa Rosa do Purus	0,17	0,71	312,32
Sena Madureira	4,81	3,21	-33,29
Senador Guiomard	5,23	6,27	19,88
Tarauacá	4,61	6,27	36,00
Xapuri	4,77	11,63	143,66

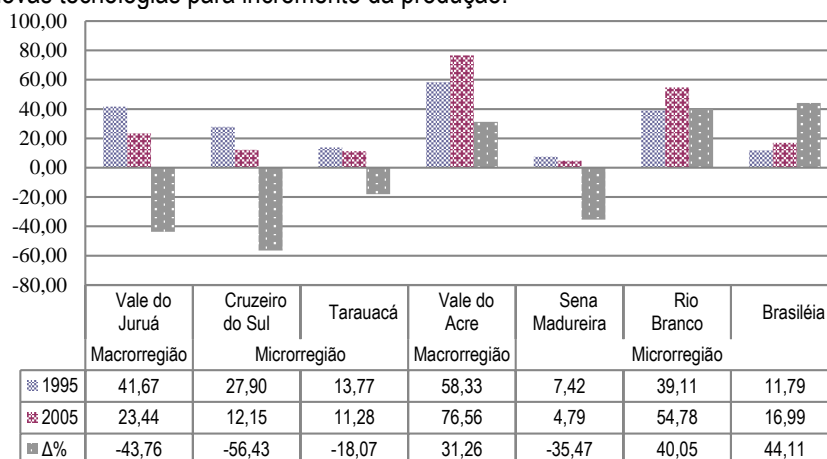
Fonte: Dados da Pesquisa

Observa-se na tabela 1, que a capital Rio Branco teve a maior representatividade nos períodos analisados, com média de 13,82% e 28,37% da produção agropecuária acreana nos anos de 1995 e 2005 respectivamente.

Nota-se uma queda acentuada na participação relativa de 12 municípios acreanos, os mais acentuados são Rodrigues Alves, Mâncio Lima, Manoel Urbano, Cruzeiro do Sul, Feijó e Epitaciolândia, a média destes municípios gira em torno de -63,09%.

Nos municípios do Vale do Acre, mais próximos da capital, Acrêlândia (69,90%), Rio Branco (105,30%), Xapuri (143,66%), Capixaba (183,80%) e Santa Rosa do Purus (312,32%) obtiveram os maiores crescimentos. Já no Vale do Juruá, mais distante da capital, Marechal Thaumaturgo com 94% de crescimento.

Em relação a diferença das micro e macrorregiões acreanas entre 1995 e 2005, demonstradas na Figura 05, revelam uma grande queda na participação da macrorregião do Vale do Juruá de -43,76%, sendo influenciada principalmente pela microrregião de Cruzeiro do Sul com -56,43%. Ficam apenas as microrregiões de Rio Branco e Brasiléia com aumentos expressivos em sua participação de 40,05% e 44,11% respectivamente. Mesmo com a queda da microrregião de Sena Madureira de -35,47%, a macrorregião do Vale do Acre ainda se destaca com maior participação de 76,56%, podendo ser devido ao acesso mais facilmente a novas tecnologias de produção, ao contrário das outras microrregiões mais distantes da capital, devido a precariedade da BR-364, tornando difícil a locomoção tanto de escoamento da produção como também a ida de mão de obra especializada e novas tecnologias para incremento da produção.



**Figura 5.** Participação relativa das micro e macrorregiões na produção agropecuária acreana nos anos de 1995 e 2005

Fonte: Resultado da Pesquisa

Analisando inicialmente a distribuição espacial e a diferença do produto médio da terra nos municípios do Acre, de 1995 a 2005, percebe-se (Tabela 2) uma relevante disparidade entre os dois períodos. Verificando as produtividades, Marechal Thaumaturgo foi a maior, com produto médio de R\$ 2.220,70 por hectare, já a capital Rio Branco obteve R\$ 660,85 por hectare, o dobro da segunda maior cidade do Acre, Cruzeiro do Sul, com produtividade de R\$ 323,34 por hectare e as piores produtividades foram de Sena Madureira e Bujari com R\$ 94,62 e R\$ 95,02 por hectare respectivamente. A cidade de Santa Rosa do Purus, obteve a mais elevada produtividade por hectare do Estado em 2006, com uma diferença de 316,52%, conseguiu uma variação 2,26 vezes maior que a da capital Rio Branco (140,01%).

A elevada produtividade de Marechal Thaumaturgo e Santa Rosa do Purus no período analisado, provavelmente se deve a pouca ou nenhuma tecnologia utilizada para o preparo da terra em 1995/1996, logo, nestes municípios, no momento em que um incremento é utilizado, induziu a um grande impacto na produtividade média.

**Tabela 2.** Produto médio da terra da produção agropecuária dos municípios acreanos em 1995 e 2005

Municípios	1995	2005	Δ%
Acrelândia	193,78	159,54	-17,67
Assis Brasil	346,33	204,63	-40,91
Brasiléia	158,23	124,18	-21,52
Bujari	166,47	95,02	-42,92
Capixaba	151,96	412,62	171,53
Cruzeiro do Sul	1209,35	323,34	-73,26
Epitaciolândia	140,16	101,44	-27,62
Feijó	593,19	280,38	-52,73
Jordão	1163,65	534,98	-54,03
Mâncio Lima	1320,48	463,27	-64,92
Manoel Urbano	1414,72	278,86	-80,29
Marechal Thaumaturgo	863,44	2220,70	157,19
Plácido de Castro	265,63	108,75	-59,06
Porto Acre	382,34	183,59	-51,98
Porto Walter	872,29	806,84	-7,50
Rio Branco	275,34	660,85	140,01
Rodrigues Alves	2092,29	240,55	-88,50
Santa Rosa do Purus	237,56	989,49	316,52
Sena Madureira	231,11	94,62	-59,06
Senador Guiomard	214,33	192,39	-10,23
Tarauacá	269,29	320,42	18,99
Xapuri	176,47	361,37	104,78
<b>Média</b>	<b>579,02</b>	<b>416,27</b>	<b>7,13</b>

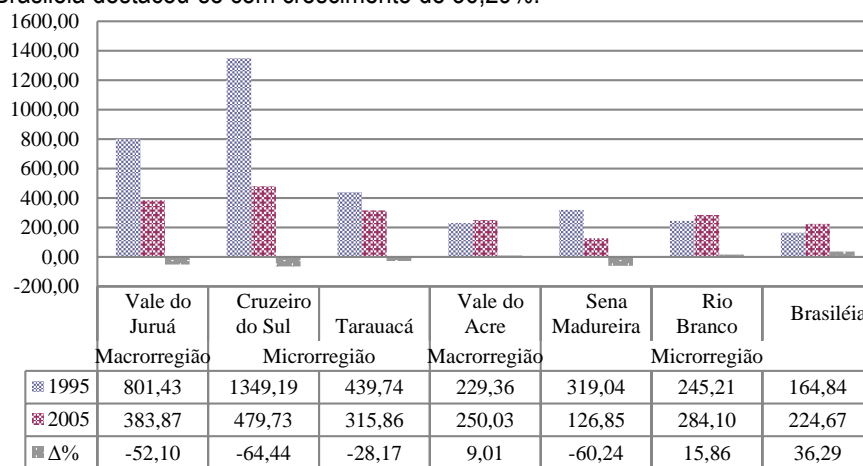
Fonte: Resultado da Pesquisa

Por outro lado, as maiores quedas de produtividades foram localizadas nos municípios mais distantes da capital como Rodrigues Alves, que teve uma redução

na produtividade da terra com uma variação de -88,50%, e Manoel Urbano com -80,29%.

Nas macro e microrregiões na Figura 6, foram comparados e obtidos os seguintes resultados: No Vale do Juruá, a microrregião de Cruzeiro do Sul, foi a causadora majoritária da queda de produtividade da macrorregião, obteve uma produtividade média por hectare, de R\$ 801,43, porém em 2005 este número decresceu 2,08 vezes para R\$ 383,87.

Já no Vale do Acre, o aumento foi de 9,01%, ou seja, com exceção apenas da microrregião Sena Madureira com decréscimo de -60,24%, a microrregião de Brasiléia destacou-se com crescimento de 36,29%.



**Figura 6.** Produto médio da terra das micro e macrorregiões na produção agropecuária acreana nos anos de 1995 e 2005

Fonte: Resultado da Pesquisa

No produto médio da mão de obra (PMM), metade dos municípios apresentou indicadores negativos em relação aos anos de 1995/2005, conforme a Tabela 3. Neste período, a média da produtividade do trabalho na agropecuária acreana foi igual a R\$ 2.889,18 em 1995 e R\$ 3.653,66 em 2005. Isso equivale a um crescimento de 26,46% no período. Nos municípios, a maior produtividade do trabalho foi obtida por Rio Branco com crescimento de 258,92%, isso equivalente a 7,09 vezes a produtividade média do Estado do Acre, enquanto que a menor produtividade da mão de obra foi observada no município de Manoel Urbano, com redução de -72,84%.

Os maiores crescimentos, após a capital Rio Branco, se observaram no município Xapuri com 249,27%, Acrelândia 216,05% e Senador Guiomard com 163,78% em que, estes últimos municípios citados com variações positivas de

aumento de produtividade do trabalho, estão localizados próximos da capital, onde se concentra a maior parte da população.

Conforme a Figura 7, o produto médio do trabalho na macrorregião Vale do Acre, teve a microrregião Sena Madureira como a única que obteve decréscimo, valor este de -24,59% entre 1995 de R\$ 2.262,75 para R\$ 1.706,34 em 2005. A microrregião Rio Branco teve um aumento expressivo de 117,73%, com R\$ 3255,66 para R\$ 7088,53, seguida pela microrregião Brasiléia com 105,80% e a microrregião Sena Madureira com queda de -24.59%.

Contudo, a tecnologia pode ser poupadora de mão de obra, o que pode ter ocorrido para estes grandes aumentos é uma especialização da mão de obra em detrimento de novas tecnologias e dessa forma refletiu no aumento da produtividade.

**Tabela 3.** Produto médio da mão de obra da produção agropecuária dos municípios acreanos em 1995 e 2005

Municípios	1995	2005	Δ%
Acrelândia	1522,80	4812,88	216,05
Assis Brasil	2303,29	2005,26	-12,94
Brasiléia	2068,73	3005,06	45,26
Bujari	5983,31	4385,27	-26,71
Capixaba	3877,09	7684,88	98,21
Cruzeiro do Sul	2698,94	2048,69	-24,09
Epitaciolândia	2545,98	1926,76	-24,32
Feijó	2763,13	1721,28	-37,71
Jordão	2345,01	868,76	-62,95
Mâncio Lima	3598,49	2124,13	-40,97
Manoel Urbano	6038,29	1640,11	-72,84
Marechal Thaumaturgo	1417,16	1699,51	19,92
Plácido de Castro	2724,64	2137,51	-21,55
Porto Acre	3515,75	4051,37	15,23
Porto Walter	2039,26	2467,00	20,98
Rio Branco	3552,25	12749,81	258,92
Rodrigues Alves	3893,63	1488,25	-61,78
Santa Rosa do Purus	1641,66	2786,18	69,72
Sena Madureira	1735,82	1587,71	-8,53
Senador Guiomard	2708,64	7144,71	163,78
Tarauacá	1903,79	2670,08	40,25
Xapuri	2684,31	9375,38	249,27
Média	2889,18	3653,66	36,51

Fonte: Dados da Pesquisa

Ao contrário, no Vale do Juruá, onde a tecnologia é pouca ou quase inexistente, observa-se mais uma vez que qualquer incremento tecnológico faz com que a produtividade da mão de obra caia, já que, frisando, a tecnologia pouca força humana.

A macrorregião Vale do Juruá obteve um decréscimo de -27,88%, resultado este causado, em sua maioria, pela queda de produtividade da microrregião de

Cruzeiro do Sul, em que o produto médio da mão de obra foi de R\$ 2.848,46 em 1995, já no ano de 2005 este valor foi para R\$ 1.915,07, mostrando uma queda de -32,77% e de Tarauacá com este decréscimo foi de -18,17%.

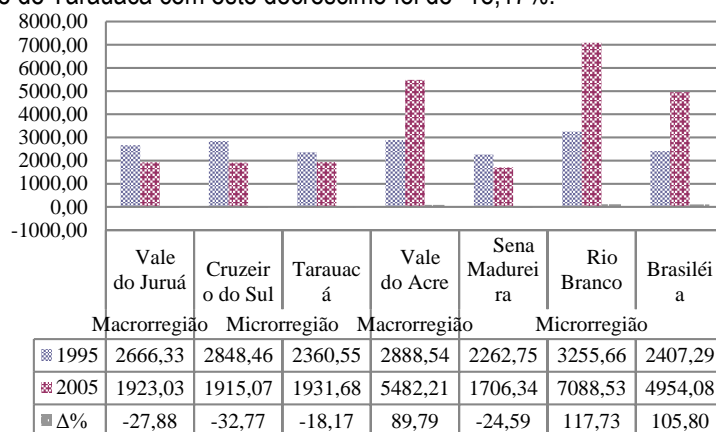


Figura 7.- Produto médio da mão de obra das micro e macrorregiões na produção agropecuária acreana nos anos de 1995 e 2005

Fonte: Resultado da Pesquisa

Tabela 4. Produto médio do capital da produção agropecuária dos municípios acreanos em 1995 e 2005

Municípios	1995	2005	Δ%
Acrelândia	1,78	1,56	-12,28
Assis Brasil	12,49	2,02	-83,81
Brasiléia	10,62	3,49	-67,13
Bujari	7,22	1,92	-73,39
Capixaba	8,28	3,52	-57,52
Cruzeiro do Sul	28,61	7,22	-74,77
Epitaciolândia	2,21	1,94	-12,41
Feijó	16,66	6,80	-59,15
Jordão	680,74	20,95	-96,92
Mâncio Lima	8,66	5,74	-33,74
Manoel Urbano	24,67	2,92	-88,18
Marechal Thaumaturgo	52,06	4,80	-90,77
Plácido de Castro	4,24	1,36	-67,96
Porto Acre	4,74	2,64	-44,35
Porto Walter	88,59	16,97	-80,84
Rio Branco	3,38	8,66	156,32
Rodrigues Alves	54,92	11,58	-78,91
Santa Rosa do Purus	19,52	4,56	-76,66
Sena Madureira	5,31	1,92	-63,78
Senador Guiomard	2,49	2,16	-13,22
Tarauacá	3,21	6,80	112,01
Xapuri	3,44	10,43	202,92
<b>Média</b>	<b>47,45</b>	<b>5,91</b>	<b>-32,03</b>

Fonte: Resultado da Pesquisa

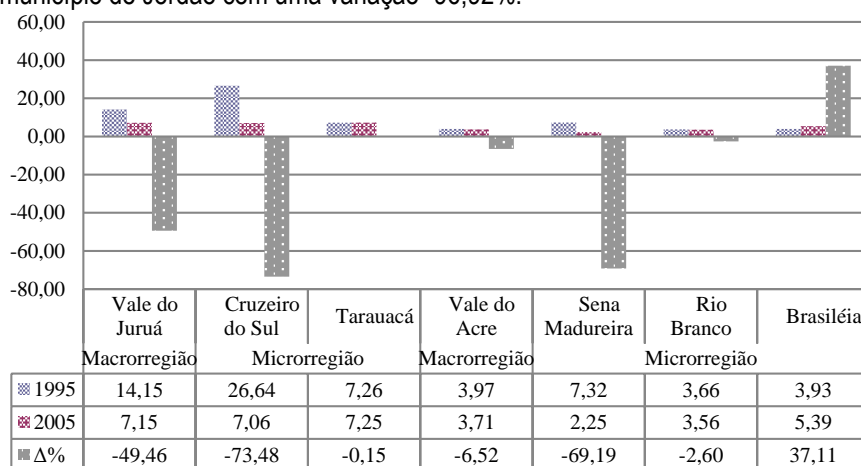


Na produtividade do capital, na Tabela 4, a Capital Rio Branco demonstrou umas das menores produtividades, em 1995 foi de R\$ 3,38 de retorno para cada R\$ 1 Real investido e já em 2005 foi de R\$ 8,66 para cada R\$ 1 real investido.

De uma forma geral, dos outros municípios, é possível que nem todo decréscimo seja algo ruim, pois o baixo uso do capital pode ser um indicativo de aumento de tecnologia, pois altas tecnologias são poupadoras de capital.

Cruzeiro do Sul, obteve em 1995 a produtividade média de R\$ 28,61 e em 2005 decresceu para R\$ 7,22 para cada real investido na produção. A menor produtividade foi constatada em Acrelândia de R\$ 1,78 em 1995 e R\$ 1,56.

Também, dezenove municípios mostraram variação negativa, ou seja, uma queda na produtividade. Apenas três municípios de Xapuri (202,92%), Rio Branco (156,32%) e Tarauacá (112,01%) tiveram grandes aumentos, fazendo com que a média não fosse tão acentuada e o que obteve um menor nível de produtividade foi o município de Jordão com uma variação -96,92%.



**Figura 8.** Produto médio do capital das micro e macrorregiões na produção agropecuária nos anos de 1995 e 2005

**Fonte:** Resultado da Pesquisa

A Figura 8 nos mostra que as duas macrorregiões decresceram em produtividade, decompondo o resultado, temos Vale do Juruá com -49,46%, resultado do decréscimo da microrregião de Cruzeiro do Sul que em 1995 tinha uma produtividade do Capital de R\$ 26,64 e em 2005 decresceu para R\$ 7,06. No Vale do Acre, com a produtividade média de 1995 em R\$ 3,97 e o de 2006 em R\$ 3,71, houve então um decréscimo de -6,52%. A microrregião de Brasiléia foi a única que mostrou aumento na produtividade média de R\$ 3,93 em 1995 para R\$ 5,39 em 2005, com variação de 37,11% e o maior decréscimo veio da microrregião de Sena Madureira com -69,19%.

Não obstante, todas as variações apresentadas de produtividade dos fatores de produção da agropecuária acreana mostraram-se negativas em sua maioria, porém não significa que os produtores aplicaram menos insumos em sua produção entre 1995/1996 e 2005/2006, em sua maioria todos aumentaram o uso de insumos, mas a produção final não foi condizente com estes insumos utilizados, por isso as produtividades foram tão baixas. Em resumo, aumentaram a quantidade de fatores, mas a produção resultante não condiz com a quantidade de fatores utilizada.

### 3.2. Índices de Malmquist de Produtividade Total dos Fatores (PTF)

Observando a Tabela 5, nota-se que houve redução na eficiência produtiva da agropecuária em todos os municípios acreanos. A média da região acreana do índice de mudança na eficiência técnica foi de -61,58%, esse valor indica que a houve uma considerável perda quanto ao uso racional dos insumos, tendo os municípios de Jordão e Santa Rosa do Purus com o nível de eficiência estagnada.

As maiores reduções foram observados nos municípios de Eitaciolândia com -86,60%, Bujari com -83,90% e Sena Madureira com -83,80% (municípios do Vale do Acre) e Rodrigues Alves com -85,10%, (município do Vale do Juruá), estes decréscimos nos mostram que a maioria dos municípios não alocaram da melhor forma possível os fatores de produção, resultando desta forma, uma ineficiência técnica.

Analisando as quedas de eficiência técnica, pode-se dizer que, para haver mudanças positivas na PTF, deverão ocorrer ganhos proporcionalmente maiores na tecnologia. Nisto, com os ganhos expressivos de tecnologia em todos os municípios, a média foi de -61,58%, no primeiro estrato, a perda de eficiência técnica comprometeu os ganhos de PTF.

**Tabela 5.** Indicadores de deslocamento das unidades em relação à fronteira tecnológica dos municípios acreanos em 1995 e 2005

Município	Mudanças na Eficiência Técnica %	Município	Mudanças na Eficiência Técnica %
Acrelândia	-58,80	Marechal Thaumaturgo	-35,40
Assis Brasil	-54,60	Plácido de Castro	-83,00
Brasiléia	-79,80	Porto Acre	-72,80
Bujari	-83,90	Porto Walter	-57,40
Capixaba	-31,20	Rio Branco	-65,10
Cruzeiro do Sul	-63,80	Rodrigues Alves	-85,10
Eitaciolândia	-86,60	Santa Rosa do Purus	0,00
Feijó	-77,10	Sena Madureira	-83,80
Jordão	0,00	Senador Guiomard	-70,90
Mâncio Lima	-75,50	Tarauacá	-72,90
Manoel Urbano	-48,40	Xapuri	-68,60
Média Total	-61,58		

Fonte: Dados da Pesquisa

A Tabela 6 indica que o índice de mudança tecnológica para a região do Acre para o período analisado de 1995 e 2005, houve, em média, um aumento de 550,29%, ou seja, nota-se que houve evolução tecnológica da agropecuária em todos os municípios e conseqüentemente, o deslocamento da fronteira.

A capital Rio Branco obteve a taxa de 332,10% de evolução tecnológica, em síntese, devido a investimentos em novos equipamentos e novas tecnologias, como também a diminuição do perímetro produtivo para conservação de mata nativa e o crescimento urbano, ou seja, possivelmente estão usando com mais intensidade as áreas de produção por não poderem mais usar toda a extensão da área, e usar esta pequena área e obter lucros maiores só é possível por meio de investimentos em tecnologia.

Já o segundo maior município do Acre, Cruzeiro do Sul, obteve a taxa de evolução tecnológica de 497,20%, mais elevado que a Capital Rio Branco, justamente por ser um município em que sua área urbana não ser tão grande e grande parte da população vive distante dos centros.

Nisto, dos vinte e dois municípios analisados, os municípios de Jordão, Porto Walter e Rodrigues Alves obtiveram as maiores taxas de progresso tecnológico, 1470,40%, 827,10% e 748,60% respectivamente, como também os principais responsáveis pelo deslocamento da fronteira tecnológica.

**Tabela 6.** Indicador de evolução tecnológica dos municípios acreanos em 1995 e 2005

<b>Municípios</b>	<b>Mudança Tecnológica</b>
Acrelândia	503,00
Assis Brasil	627,30
Brasiléia	732,30
Bujari	624,30
Capixaba	478,40
Cruzeiro do Sul	497,20
Epitaciolândia	503,00
Feijó	564,10
Jordão	1.470,40
Máncio Lima	172,80
Manoel Urbano	379,60
Marechal Thaumaturgo	313,60
Plácido de Castro	470,20
Porto Acre	383,00
Porto Walter	827,10
Rio Branco	332,10
Rodrigues Alves	748,60
Santa Rosa do Purus	391,10
Sena Madureira	541,90
Senador Guiomard	503,00
Tarauacá	472,70
Xapuri	570,70
<b>Média</b>	<b>550,29</b>

Fonte: Dados da Pesquisa.

Na Tabela 7, o maior ganho de produtividade ocorreu no insumo MDO, seguido pela Terra e pelo Capital. O fato de a produtividade parcial da mão de obra estar crescendo mais que a do Capital, nos fornece sinais de que podem ter existido mudanças nas tecnologias usadas, e que há predominância de mudanças tecnológicas poupadoras de terra.

**Tabela 7.** Variações percentuais nas produtividades parciais dos fatores de produção dos municípios acreanos em 1995 e 2005

Score de mudanças na PTF	Terra	Capital	MDO
< 1	-50,53	-38,04	-28,95
1,0 a 1,5	-18,66	-14,62	43,19
> 1,5	47,64	-45,88	50,13
Total	7,13	-32,03	36,51

Fonte: Dados da Pesquisa

Com a finalidade de explicar a influência dos fatores de produção na mudança tecnológica dos municípios do Estado do Acre, empregou-se a análise de regressão e estes resultados da regressão estimada estão na Tabela 8.

Na análise de regressão foi utilizado o índice de evolução tecnológica como variável dependente, e a variação da Terra, Capital e Mão de Obra, que foi empregada pelos municípios do estado do Acre, como variáveis independentes.

Analisando os resultados da equação, nota-se que a variável Capital e Terra apresentaram relevância em 5% e 10%, exercendo explicação como fator para a evolução tecnológica dos municípios. Em contrapartida, a variável MDO não foi significativa para explicar o progresso tecnológico dos municípios do estado do Acre.

**Tabela 8.** Resultado da equação estimada com o índice de evolução tecnológica como variável dependente dos municípios acreanos em 1995 e 2005

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	Teste Estatístico	Probabilidade
INTERCEPTO	4,4942	0,9398	4,7820	0,0001(*)
TERRA	1,4301	0,8275	1,7282	0,1011(***)
CAPITAL	0,2422	0,1002	2,4174	0,0265(**)
MDO	-1,7140	1,2187	-1,4065	0,1766 <sup>(NS)</sup>
R <sup>2</sup>	33,5112%			
Estatística F	3,0241			
Prob(Estatística F)	0,0565(***)			

Fonte: Dados da Pesquisa

(\*) significativo a 1%, (\*\*) significativo a 5%, (\*\*\*) significativo a 10%, <sup>(NS)</sup> Não Significativo

O coeficiente de determinação R<sup>2</sup> diz que 33,51% das variações no valor da mudança tecnológica podem ser explicadas pelas variações dos insumos produtivos, o teste F nos diz que ao nível de 5%, aceita-se a hipótese de que pelo menos um dos insumos produtivos, impacta sobre a evolução do índice de evolução tecnológica.

Na Tabela 9, o fator Terra obteve a elasticidade parcial de -3,41%, sendo assim, quando se aumenta 1% desse fator, a produção tende a reduzir em -3,41%. Esta situação, nos mostra que uma redução da utilização da terra aumenta o progresso tecnológico, em função da utilização de tecnologias químicas que aumentam a produtividade da terra.

**Tabela 9.** Resultado da equação estimada com o índice de evolução tecnológica como variável dependente dos municípios acreanos em 1995 e 2005

Variável	Elasticidade-Parcial
Terra	-3,41
Capital	20,86

Fonte: Dados da Pesquisa

Já o fator Capital apresentou elasticidade parcial de 20,86%, ou seja, para cada 1% que se aumenta neste insumo, a mudança tecnológica tende a aumentar em 20,86% e ainda verifica-se que sua elasticidade encontra-se no segundo estágio de produção, no qual o insumo Capital está sendo usado de forma racional, ou seja, acréscimos de Capital tendem a aumentar o deslocamento da fronteira tecnológica.

Em geral, dos municípios estudados e com base nos resultados das Tabelas 5 e 7, nota-se que o componente evolução tecnológica teve uma maior importância do que o componente deslocamento à fronteira ou eficiência técnica.

Lembrando que, segundo o índice de Malmquist, na tabela 10, valores acima de 1, indicam municípios onde houve ganho na PTF entre os dois momentos de tempo analisados, enquanto valores abaixo de 1 indicam redução na PTF.

O índice médio da produtividade total dos fatores, no período em análise, foi de 168,15%, o que indica um alto crescimento na produtividade total dos fatores da região estudada.

Os resultados indicam que, dos 22 municípios do Acre, em 19 deles houve ganho na produtividade total dos fatores agropecuários. Por outro lado, em três municípios não ocorreram tais ganhos, que são Mâncio Lima com -33,00%, Eptaciolândia com -19,20% e Plácido de Castro com -3,10%, os dois primeiros pode-se verificar por meio dos dados que foram os municípios que menos investiram Capital em suas produções, já o terceiro seu investimento em Capital foi considerável porém sua produção foi baixa.

Percebe-se também que a distribuição dos municípios com baixos índices de mudança na PTF não seguiram um padrão definido, pois os municípios encontram-se distantes um dos outros, não podendo bem ser definido o fenômeno que os fez ter a PTF negativa.

A capital Rio Branco obteve uma das menores taxas de produtividade total dos fatores, com 50,60%, já Cruzeiro do Sul obteve uma PTF com 116,00% O

município de Jordão apresentou a maior taxa no índice de produtividade total dos fatores, 1470,40%, juntamente com Santa Rosa do Purus, 391,10%, que foram os municípios que satisfizeram a condição de alcançar a eficiência de escala. Devido a distância e a precariedade das estradas, a dificuldade para incrementar a produção nestes municípios torna-se muito grande, logo, por não haverem tecnologia nenhuma nessas áreas, qualquer tecnologia empregada causará um grande impacto, por isso a PTF de alguns municípios são tão altos.

**Tabela 10.** Índice de Malmquist de Produtividade Total dos Fatores (PTF) dos municípios acreanos em 1996 e 2006

<b>Municípios</b>	<b>PTF</b>
Acrelândia	148,30
Assis Brasil	230,10
Brasiléia	68,30
Bujari	16,90
Capixaba	298,10
Cruzeiro do Sul	116,00
Epitaciolândia	-19,20
Feijó	52,20
Jordão	1470,40
Mâncio Lima	-33,00
Manoel Urbano	147,40
Marechal Thaumaturgo	167,30
Plácido de Castro	-3,10
Porto Acre	31,20
Porto Walter	295,20
Rio Branco	50,60
Rodrigues Alves	26,60
Santa Rosa do Purus	391,10
Sena Madureira	3,80
Senador Guiomard	75,30
Tarauacá	55,30
Xapuri	110,60
Média	168,15
Mediana	68,30
Desvio Padrão	319,45

**Fonte:** Dados da Pesquisa

Segundo Santos et al. (2004), o município inovador é o responsável pelo deslocamento da fronteira tecnológica, nisto, os resultados indicaram que Jordão e Santa Rosa do Purus foram responsáveis pelo deslocamento da fronteira tecnológica do Estado do Acre, sendo estes considerados inovadores, apesar de outros municípios apresentarem uma maior mudança tecnológica.

#### **4. CONCLUSÃO**

O nível de produtividade dos fatores utilizados na produção é fator determinante para que possa oferecer um melhor processo de crescimento ao Acre,

tornando, portanto, relevantes os esforços despendidos com vistas em ampliar o conhecimento produtivo.

De acordo com os resultados, a participação relativa na agropecuária da capital Rio Branco cresceu juntamente com Xapuri e os municípios de Sena Madureira, Senador Guiomard e Cruzeiro do Sul e a microrregião do Vale do Acre detêm a maior participação no estado do Acre. Na produtividade média dos fatores no estado do Acre, o produto médio da Terra e da Mão de Obra foram positivos, com exceção do produto médio do Capital que decresceu

Decompondo o Índice de Malmquist, observa-se que não foi alcançada a eficiência técnica e apenas os municípios de Jordão e Santa Rosa do Purus estagnaram e todos os outros municípios neste mesmo período decresceram.

As variações na evolução tecnológica nos mostram que os municípios possuem capacidades próximas de absorção de novas tecnologias. Sendo que Jordão, Porto Walter, Rodrigues Alves, Brasiléia, Assis Brasil, Bujari, Xapuri e Feijó são os municípios que proporcionam melhores condições no sentido de absorção de novas tecnologias, pois estes crescem a taxas superiores a média do estado do Acre, e os resultados obtidos da função de produção, mostraram que Terra e Capital foram as responsáveis pela evolução tecnológica.

Em relação à produtividade total dos fatores, não se pode deduzir que houve um padrão de PTF, devido ao fato de não haver semelhanças na evolução desse índice para todos os municípios, pois o Desvio Padrão mostrou-se elevado, significando uma grande distância nos valores médios apresentados, o que pode se caracterizar numa grande desorganização produtiva.

A análise da produtividade total dos fatores permite concluir que os municípios foram influenciados mais fortemente por aumento da tecnologia do que por mudanças na eficiência técnica, ou seja, os aumentos da produtividade das culturas selecionadas possivelmente foram proporcionados por inovações tecnológicas.

De maneira geral, pode-se concluir que os dez anos entre 1996/2006 propiciaram de uma forma geral, melhorias nos indicadores de produtividade dos municípios, lembrando que, esses resultados devem ser considerados como uma tendência, devido ao número reduzido de municípios, entretanto, eles proporcionaram uma indicação de como evoluiu a produtividade no Estado do Acre.

Essencialmente, este trabalho teve como principal obstáculo, a escassez de pesquisas e literatura voltadas para o Índice de Malmquist, por ser uma ferramenta desconhecida na Região Norte e pouco utilizada no Brasil. Outra dificuldade foram os dados do IBGE ainda estarem incompletos na primeira fase desta monografia, atrasando o cronograma.

Para pesquisas futuras, a incorporação do conceito de externalidades espaciais traz a análise da produtividade total dos fatores, um conjunto de informações relevantes para diagnosticar e elaborar políticas públicas.

## REFERÊNCIAS

- ALAM, I. M. S. **A Non-Parametric Approach for Assessing Productivity Dynamics of Large Banks**. Journal of Money, Credit and Banking, 33, 121 – 139. 2001.
- ALBUQUERQUE, M. C. C. **Estrutura fundiária e reforma agrária no Brasil**. Revista de Economia Política, v. 7, n. 3, julho-setembro, p. 99-134, 1987.
- CAVES, D.W.; CHRISTENSEN L.R.; DIEWERT W.E. **“The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity”**, Econometrica 50, 1393-1414. 1982.
- DEBERTIN, D. L. **Agricultural production economics**. New York. Macmillan Publishing Company, 366 p. 1986.
- DEBREU, G. **The Coefficient of Resource Utilization**, Econometrica, 19, 3, 273-292. 1951.
- FÄRE, R. S. Grosskopf, M. Norris and Z. Zhang, **“Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Changes in Industrialized Countries**, American Economic Review, 66-83, 1985.
- FARREL, M. J. **The measurement of productive efficiency**. Journal of the Royal Statistical Society, Series A, part III, p. 253-290, 1957.
- FEARNSIDE, P. M. **Limiting factors for development for agriculture and ranching in Brazilian Amazonian**. Revista Brasileira de Biologia, v.57, n.4, p.531-549, 1997.
- GARCIA, V. G. **La medida de la eficiencia operativa de unidades de negocio mediante los modelos dea. Uma aplicación al sector de la restauración moderna**. Disponível em: <[www.euturismeuab.com/recursos/articledoa.pdf](http://www.euturismeuab.com/recursos/articledoa.pdf)>. Acesso em: 02 outubro de 2010.
- GOMES, A. P.; BAPTISTA, A. J. M. S.; FINAMORE, E. B.; **Impactos da ineficiência produtiva na estimação de funções de produção: uma aplicação para a agropecuária do Rio Grande do Sul**. Teoria e Evidência Econômica, 2008.
- GOMES, A. P.; FILHO, J. L. A.; SCALCO, P. R.; **Eficiência, Tecnologia E Produtividade Total Dos Fatores: Uma Análise Das Mudanças Recentes** Na Agropecuária Do Nordeste. 2009.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo agropecuário – 1995/96. Acesso em: 20 de janeiro 2009.
- JUNIOR, A. M. M.; WILHELM, V. E; **Índice De Malmquist Aplicado Na Avaliação Da Produtividade De Soja Na Região De Guarapuava**, 2006.
- LEFTWICH, H. R. **O sistema de preços e a alocação dos recursos**. 8ª ed. São Paulo, Editora Pioneira, p. 452, 1997.
- LOVELL, C. A. K; **Production frontiers and productive efficiency**. em: FRIED, H.O.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, S.S. **The measurement of productive efficiency - Techniques and applications**. New York: Oxford University Press, p. 3 -67, 1993.
- MONSALVEZ, J. M. P.; **Diferentes metodologías para el análisis de La eficiencia de los bancos y cajas de ahorro españoles**. Disponível em: <<http://www.uv.es/~jmpastor/papers/FIES.PDF>>. Acesso em: 20 fev. 20010.
- NOGUEIRA, M. A.; **Eficiência técnica na agropecuária das microrregiões brasileiras**. Tese (Doutorado em Economia Aplicada), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2005
- OLIVEIRA, M. L.; **Impacto Espacial Da Tecnologia Na Produção Agropecuária Dos Municipiosdo Estado Do Acre Na Década De Noventa**. SOBER (Sociedade Brasileira de Economia Rural), CD-Rom, 2011.
- RIVERA, E. B. R.; COSTANTIN, P. D.; **Produtividade Total Dos Fatores Nas Principais Lavouras De Grãos Brasileiras: Análise De Fronteira Estocástica E Índice De Malmquist**. 2007.



SANTOS, C. M.; SANTOS, M. L.; BAPTISTA, A. J. M. S.; **Progresso Tecnológico, Eficiência E Produtividade Total Dos Fatores Do Setor Agropecuário Na Região Do Triângulo/Alto Paranaíba – MG, 1985-1995.** 2004.

SILVA, L. O.; **O Acre em dois tempos: a luta pela terra na fronteira Ocidental.** E-premissas: Revista de Estudos Estratégicos, p 97, 2007.

TORESAN, L. **Sustentabilidade e desempenho produtivo na agricultura: uma abordagem multidimensional aplicada a empresas agrícolas.** Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.