

## Avaliação preliminar do impacto do PRONAF na produtividade da agricultura familiar

**Prof. Dr. Ricardo L.C. Feijó**

Universidade de São Paulo, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto.

**Resumo** – Este artigo representa essencialmente um estudo de impacto que visa capturar as mudanças na produtividade da pequena agricultura familiar no Brasil que podem ser atribuídas ao acesso desse segmento às linhas de crédito do *Programa nacional de fortalecimento da agricultura familiar* (PRONAF). Tal avaliação é feita pelo estudo das mudanças no crescimento da produtividade capturadas pelo índice Tornqvist-Theil de produtividade multifator. A principal conclusão do estudo é a de que a produtividade das culturas mais beneficiadas pelo PRONAF vem crescendo a taxas anuais não muito diferentes das taxas associadas às culturas familiares excluídas do programa. Tal fato indica ausência de impacto produtivo significativo do programa.

**Palavras-chaves** – crédito rural, agricultura familiar, programa social.

*ÁREA 5: Economia Regional e Economia Agrícola*

José Maria Silveira IE - UNICAMP

Lívio Andrade Wanderley - UFBA

Nilson de Paula - UFPR

# Avaliação preliminar do impacto do PRONAF na produtividade da agricultura familiar

## Introdução

Desde 1995, acesso do segmento familiar a linhas especiais de financiamento vem ocorrendo no âmbito do *Programa nacional de fortalecimento da agricultura familiar*. Por que eleger o impacto no crescimento da produtividade como um critério central na avaliação dos benefícios do PRONAF? Ao contrário do que se imagina, a restrição básica do produtor rural desfavorecido não é a escassez de capital. Crédito não representa maior acesso a capital físico, a não ser que haja mudanças concomitantes na disponibilidade de outros fatores como terra e trabalho, ou que ele venha acompanhado de mudanças na tecnologia empregada. Conforme idéia consagrada nos estudos de Theodore Schultz (1964), os pequenos agricultores já possuem capital consistente com a baixa tecnologia e a proporção de outros fatores, vivendo, portanto, numa situação de equilíbrio de nível baixo. Destarte, a mera concessão de crédito não irá removê-los da condição de pobreza. Padmanabhan (1988) assevera que a menos que haja reais oportunidades de investimentos lucrativos, não exploradas dadas as restrições do pequeno produtor, os empréstimos serão desviados para aplicações não produtivas. Isto não implica em dizer que apenas o impacto nas taxas de crescimento da produtividade sejam relevantes na avaliação de um programa. Tais taxas indicam a disponibilidade de novas tecnologias ou novas possibilidades de combinações, associadas ao uso de recursos até então ociosos, estarem sendo empregadas. É claro que estudos que identificam diretamente ganhos na produção e nos indicadores sociais ao nível das unidades rurais são pertinentes e complementam nosso enfoque. O crédito subsidiado raramente atinge seus objetivos se não vier acompanhado de outras iniciativas (oferta adicional de insumos produtivos, políticas que estabilizem os preços dos produtos agrícolas, facilidades em infra-estrutura etc.)

Não se conhece um estudo anterior que ofereça uma avaliação de impacto do PRONAF nessa óptica. No entanto, tal estudo é relevante. O *Ministério do Desenvolvimento Agrário*, responsável pelo programa, licitou especialistas em estudos rurais das Universidades brasileiras a se engajarem em estudo de impacto, e diversos grupos em Recife, Salvador, Porto Alegre e outros centros estão, no presente, engajados em detalhada investigação sobre as mudanças na produção e nas condições de vida da clientela do PRONAF. Tais estudos procuram coletar dados ao nível das unidades rurais por meio de questionários e visitas *in locu*, nos quais as condições concretas do produtor são avaliadas não apenas das respostas aos questionários, mas naquilo que o pesquisador pode constatar por inspeção direta. Apenas esses estudos, que aplicam uma metodologia especificada *a priori* para a coleta de dados desejados, são realmente conclusivos na avaliação do impacto do PRONAF. Não obstante isso, uma avaliação de impacto com base em uma estrutura desenhada *ex ante* para a coleta de dados é bastante cara e complexa. Envolve uma miríade de profissionais e demanda tempo e esforços. Por outro lado, não é de se admirar que nada de muito concreto tenha sido feito utilizando-se estatísticas oficiais, contendo dados mais genéricos, encontrados nas bases do IBGE e nos relatórios do BACEN, entre outras fontes. De fato, é improvável que esses dados genéricos dêem conta da diversidade de informações sobre mudanças nas características das unidades rurais de modo a permitirem a aplicação de uma metodologia de análise. Contudo, o artigo parte da premissa de que com esforço e imaginação as fontes secundárias de dados permitem um estudo preliminar do impacto produtivo do PRONAF, mesmo que a sua substância não seja absolutamente segura.

Adota-se uma metodologia de análise pautada nas fontes secundárias incorporando o uso de dados genéricos disponíveis, e um leque de suposições razoavelmente plausíveis que nos forneça uma avaliação aproximada. Diversas fontes são utilizadas. Este conjunto de dados é incorporado na avaliação do PRONAF pela identificação de uma metodologia criada tendo-se em conta a natureza das informações disponíveis e as restrições nos dados. Usa-se uma medida de produtividade bastante geral e flexível conhecida como índice Tornqvist-Theil de produtividade multifator. O referido índice é aplicado na comparação entre dois grupos de produções agrícolas familiares, em que se entende que um deles é o

grupo de estudo (contém a clientela favorecida) e o outro se trata de grupo de controle (produção familiar que não teve acesso às facilidades do PRONAF). O fato de o crescimento na produtividade ser maior (ou menor) no grupo dos favorecidos induz a conclusão de impacto positivo (ou não) das operações do programa. Vejamos, na próxima seção, o detalhamento da metodologia em que também antecipamos o que se pode esperar dela.

## Descrição da metodologia e de suas limitações

As fontes secundárias não permitem distinguir as unidades rurais que tiveram acesso ao crédito e outras facilidades do PRONAF daquelas que não o tiveram. Assim sendo, não é efetivamente possível separar um grupo de estudo de um grupo de controle a fim de se medir o impacto do programa. No entanto, uma visão aproximada desse impacto pode ser obtida comparando-se o crescimento da produtividade usando-se como *proxy*, para o grupo beneficiado e para o grupo de controle, as culturas agrícolas no lugar das unidades rurais. A justificativa apóia-se na natureza dos dados de que dispomos. O nível máximo de desagregação que a base empírica permite fazer consiste em informações em nível de culturas discriminadas por estado da Federação. Idealmente poderíamos ter culturas 100% familiares que receberam 100% de crédito formal do PRONAF e culturas também 100% familiares que nada receberam do PRONAF. Estas últimas estariam então no grupo de controle.

Na verdade, é óbvio que não existe tal separação entre os grupos. Não há produtos agrícolas que são totalmente familiares, e entre os *predominantemente* familiares, não há os que receberam apenas crédito do PRONAF e os que nada receberam dele. Não obstante isso, observam-se culturas cujo grosso do crédito tem vindo crescentemente das linhas do PRONAF e outras que mesmo apresentando predominância de produção do tipo familiar foram pouco beneficiadas pelo crédito desse programa. Assim, podemos, como aproximação, colocar as primeiras no grupo de estudo (*treatment group*) e as últimas no controle. Apenas uma análise detalhada em que se compara a evolução anual do crédito formal total, a partir de 1995, e do crédito atribuído ao PRONAF permite alocar uma dada cultura num grupo ou em outro; eventualmente nos casos mais ambíguos em nenhum deles.

O critério básico é considerar familiares as culturas, em nível de estado, que, de acordo com o *Censo agropecuário 1995-96*, possui, em termos de valor da produção, o número para “familiares considerados” superior ao de “patronais considerados”. Se for o caso de ser familiar, em cada estado da Federação considera-se a cultura como estando no grupo de beneficiados quando a linha de evolução do crédito PRONAF indicar uma tendência a superar ou a substituir significativamente outras formas de crédito formal, e como pertencente ao grupo de controle quando a referida linha for pouco significativa ao longo do tempo em face do montante total de crédito. Casos que não se enquadram facilmente em um dos tipos seriam excluídos para efeito de análise. Embora, desta feita, uma parte não trivial do crédito do PRONAF também esteja alocada no grupo de controle, a distinção entre os grupos ainda se mantém dado o caráter pouco significativo desse crédito para o grupo de controle. O controle não é totalmente não-recipiente do PRONAF, no entanto, o efeito do programa neste grupo é deliberadamente desprezado com o fito de se fazer o contraste. As diferenças de produtividade entre os grupos, assim constituídos, são atribuídas ao PRONAF. Esta hipótese é ousada, no entanto sabemos que outros fatores, que não o crédito em questão, poderiam estar explicando os efeitos observados. Por uso de técnicas de pareamento, procura-se minimizar as causas não relacionadas ao crédito que afetam a produtividade. Os grupos de comparação devem ser os mais similares possíveis, considerando-se certas características observadas. Com isso pode-se obter as melhores estimativas do efeito do crédito sobre a produtividade. Sendo assim, o controle das diferenças entre os dois grupos de culturas predominantemente familiares não pode se basear apenas em ser ou não significativamente beneficiado pelo PRONAF. Sabemos que os grupos podem ser diferentes em um conjunto grande de variáveis, tais como escala de produção, tecnologia aplicada, regiões, participação relativa das culturas consideradas etc. No entanto, podemos ter controle das diferenças entre ambos fazendo-os obedecer minimamente a um método de pareamento, de modo que se possa aproximadamente identificar o efeito líquido do PRONAF.

Se não aplicarmos alguma técnica de pareamento, estaremos essencialmente comparando produtos diferentes, nos quais não sabemos se o efeito na produtividade é mesmo devido ao crédito recebido do PRONAF ou a aspectos que podem ser únicos a uma cultura específica que só aparece, ou que predomina, num dos grupos. A fim de controlar as variáveis intervenientes procura-se o máximo de semelhanças entre os grupos considerados, o mais que se possa obter com os dados disponíveis. Fazer ambos os grupos conterem os mesmos produtos e que as diferentes regiões do país estejam representadas em proporções semelhantes em termos de valores da produção e do crédito concedido permite certo pareamento. Também faremos com que os valores relativos dos produtos (*share*) sejam os mesmos nos dois grupos de comparação. Alguns problemas, que ainda persistirão mesmo com o esforço anterior de pareamento, não são atacados diretamente pela metodologia proposta (ver comentário na conclusão do artigo). Mesmo que tais problemas sejam superados, de modo que pudéssemos controlar todas as variáveis entre os grupos e deixar apenas o crédito do PRONAF como fator explicativo das diferenças em termos de produtividade, haveria ainda os problemas metodológicos tradicionalmente apontados na avaliação do impacto do crédito rural. Listamos alguns deles:

1. As amplas variações nas características individuais entre as unidades rurais, o que enfraquece modelos que consideram uma fazenda representativa.
2. A fungibilidade do crédito, isto é, a impossibilidade de discernir se os empréstimos resultarão em recursos adicionais para os propósitos especificados nos contratos.
3. Efeitos de viés de seleção. Grupos mais ricos ou mais articulados politicamente tendem a prevalecer no recebimento do crédito. Assim, o crédito pode estar indo para grupos com melhor dotação de fatores como terra, máquinas e ativos líquidos.
4. Efeito de substituição. O crédito proveniente do programa pode, na verdade, estar substituindo outras fontes de crédito formal ou mesmo o crédito informal. É possível também que o crédito adicional esteja induzindo um crescente autofinanciamento.
5. Além do efeito líquido direto do crédito na produção, o impacto sobre a produtividade pode estar associado ao efeito do crédito subsidiado no consumo. Binswangen e Khandker (1995) asseveram que facilidades creditícias aumentam a propensão ao risco por parte do produtor rural, que o leva a fazer mais investimento e reduzir o consumo de curto prazo.

Considera-se que as dificuldades em se obter o grupo de controle e as críticas tradicionalmente feitas a estudos de impacto de crédito não invalidam a assertiva de que o crédito pode ter, e acreditamos que em muitos casos tem tido, impacto na produtividade, e de que seja possível medir este ganho. Neste ensaio, não se utilizam técnicas econométricas complexas. A metodologia proposta vale-se de procedimentos contábeis cuja essência consiste em atribuir valores a uma fórmula representativa do crescimento da produtividade. Em vez de trabalhar apenas com produtividade parcial, que considera variações na produção relacionadas a mudanças no emprego de um único produto, utiliza-se uma medida multifator. A análise com um único fator sugere que o insumo em questão é o único escasso e tem sido usada em trabalhos de economia agrícola em que se mede o produto por área. Tal medida, entretanto, ignora o efeito de substituição entre os insumos em resposta a mudanças nos seus preços relativos, e também o fato de que a produtividade parcial altera-se a diferentes escalas da produção. Medidas que incluem as mudanças no uso de vários insumos são mais acuradas como indicadores da produtividade. Na análise de produtividade multifator (erroneamente chamada de “produtividade total”) a contribuição de diferentes insumos é obtida ponderando-se a taxa de crescimento de cada qual pela participação na renda.

Formalmente, seja  $Y(\mathbf{v}, t) = Y(K, L, t)$ , em que  $Y$  representa a produção,  $t$  é o estado da tecnologia ou simplesmente tempo, e  $\mathbf{v}$  é um vetor de insumos. Assumimos como insumos relevantes capital  $K$  e trabalho  $L$  apenas por simplicidade. O crescimento da produtividade parcial (um único fator) é medida por  $\% \Delta(Y/A)/\Delta t \sim \ln(Y/A)/dt = \ln Y/dt - \ln A/dt$  (no qual  $A$  é o fator único). Na medida de produtividade multifator,  $e_{yt} = \ln Y/dt - \sum_j S_j \ln v_j/dt$ , em que  $v_j$  é a quantidade do insumo  $j$ ,  $S_j$  é a participação do insumo  $j$  no valor da produção,  $S_j = p_j v_j / p_y Y$ ,  $p_j$  é o preço de  $v_j$ , e  $p_y$  é o preço de  $Y$ . A expressão anterior tem sido muito usada em trabalhos empíricos em que se busca medir o crescimento da produtividade. Além de depender de hipóteses restritivas, a aplicação dela requer a solução de um difícil quebra-cabeça com os dados. Na prática, temos rigidez de insumos que criam uma diferença entre o comportamento de curto e de longo prazo resultando em flutuações na utilização da capacidade instalada.

No curto prazo, a restrição do capital implica em situações de desequilíbrio que geram ineficiências. Se a firma opera longe do estado estacionário, os custos médios estão acima do nível que alcançarão após os investimentos (ou desinvestimentos) em capital que conduzem a um ponto de equilíbrio situado no caminho de expansão de escala. Estes movimentos estão associados a economias de escalas que implicam numa mudança na relação custo-produção que resulta tão-somente de variações na escala de produção, e não de modificações na função de produção. Trata-se de um movimento entre isoquantas e não de uma mudança no mapa de isoquantas. Outros problemas dificultam a interpretação da fórmula tradicional de produtividade multifator (economias e “deseconomias” de *escopo*, economias trazidas por externalidades intra ou interindústrias, a estrutura de mercado e restrições impostas por uma estrutura regulamentatória).

Todos esses aspectos, apontados anteriormente, devem ser cuidadosamente examinados, o mais que se possa, a fim de facilitar a interpretação do indicador de produtividade e, assim, aumentar a precisão e o grau de confiança nele. Uma metodologia fortemente ancorada em métodos econométricos, que pudessem controlar variáveis observacionais, tais como mudanças em preços de insumos e produtos, o efeito isolado de outras fontes de crédito, a estrutura de mercado, a característica multiproduto das unidades rurais etc., esbarram em severas limitações de dados que tornam algumas dessas variáveis apenas latentes e não-observáveis. Ademais, no contexto de uma avaliação preliminar não se exige este nível de detalhamento. Podemos melhorar a análise do crescimento da produtividade, induzido pelas linhas de crédito do PRONAF, substituindo a expressão tradicional de produtividade multifator por outra que não requeira uma função de produção Cobb-Douglas ou restrições que limitam a aplicação da fórmula. Os anos 1970 foram profícuos em estudos matemáticos que mostraram como incorporar no modelo formas funcionais mais flexíveis que a Cobb-Douglas, ou seja, que não fazem hipóteses restritivas sobre a substituição dos insumos. Christensen, Jorgenson e Lau (1973) propuseram o uso da função logarítmica *transcendental translog*, que não faz nenhuma restrição *a priori* sobre as elasticidades de substituição. Novos desenvolvimentos dessa idéia aparecem em Christensen *et al.* (1971), Thirtle and Bottomley (1992), Everton, Landau e Ballou (1987) e Thirtle and Bottomley (1992). Supondo-se equilíbrio de longo-prazo, sem lucros anormais, Everton *et al.* tinham deduzido a taxa de mudança da produtividade multifator como sendo a diferença entre a taxa de mudança da produção agregada e das quantidades agregadas de fatores:

$$\sum_i T_i ((\delta Y_i / \delta t) / Y_i) dt - \sum_j C_j ((\delta X_j / \delta t) / X_j) dt, \text{ em que } T_i = P_i Y_i / \sum_i P_i Y_i \text{ e } C_j = R_j X_j / \sum_j R_j X_j.$$

Tendo-se em conta que os dados econômicos geralmente advém de observações discretas, a expressão subjacente à medida de mudança na produtividade define um índice *Divisia* que não se aplica para o caso discreto. Para este, usa-se uma aproximação conhecida como índice *Tornqvist-Theil*, no qual se escreve  $\frac{1}{2} \sum_j (C_{jt} + C_{jt-1}) \ln (X_{jt} / X_{jt-1})$  como expressão dos insumos e  $\frac{1}{2} \sum_i (T_{it} + T_{it-1}) \ln (Y_{it} / Y_{it-1})$  para o índice *Tornqvist-Theil* para os produtos. Ambos são logaritmos da taxa de duas quantidades de insumos (produtos) sucessivas ponderadas por uma média móvel da participação dos insumos (produtos) no custo total (na renda). Coube a Diewert (1976) demonstrar a correspondência entre um índice *Divisia* (ou *Tornqvist-Theil* para o caso discreto) e a função *translog*. Thirtle *et al.* não tinham utilizado uma função de produção específica para obter seus resultados, contudo, Diewert demonstrou que “a função de produção homogênea *translog* é a única função linear diferenciável que é exata para o índice *Tornqvist-Theil*” (p.120). Chambers (1988) provou que se a mudança de produtividade é neutra no sentido de Hicks e a tecnologia de produção quadrática subjacente é *translog*, então o índice *Tornqvist-Theil* é uma medida exata e não uma aproximação. A esse respeito, ver também Paul (1999) e Hulten (1973). Portanto, no presente estudo, a análise do crescimento da produtividade é feita utilizando-se o índice de *Tornqvist-Theil* obtido pela diferença entre dois índices discretos sobre produção e insumo:

$$e_{yt} = \frac{1}{2} \sum_i (T_{it} + T_{it-1}) \ln (Y_{it} / Y_{it-1}) - \frac{1}{2} \sum_j (C_{jt} + C_{jt-1}) \ln (X_{jt} / X_{jt-1})$$

Gasques e Conceição (2000) mostram que a formulação geral de *Tornqvist-Theil* é o resultado da aplicação do logaritmo na equação  $PMF_t / PMF_{t-1} = (\sum_{i=1}^n (Y_{it} / Y_{it-1})^{\frac{1}{2}(T_{it} + T_{it-1})}) \div (\sum_{j=1}^m (X_{jt} / X_{jt-1})^{\frac{1}{2}(C_{jt} + C_{jt-1})})$ , em que  $PMF_t$  é a produtividade multifator (ou produtividade total dos fatores) no instante  $t$ . Portanto, o índice de *Tornqvist-Theil* mede o logaritmo da razão  $PMF_t / PMF_{t-1}$ , ou seja,  $\ln (PMF_t / PMF_{t-1})$ . Assim sendo, a variação da produtividade total é medida da seguinte forma: aplica-se o expoente  $e_{yt}$  (o índice em questão) à base do logaritmo natural. Subtraindo-se 1 deste resultado obtêm-se  $(PMF_t / PMF_{t-1}) - 1 = (PMF_t - PMF_{t-1}) / PMF_{t-1}$  que é a expressão para a taxa de crescimento anual da produtividade multifator.

## Definição dos grupos

O primeiro desafio consiste em selecionar os grupos de culturas familiares por estados da Federação classificados em grupo das culturas recipientes ou beneficiadas e grupo de controle. Esta tarefa é bastante trabalhosa e requer exaustivo exame nos dados disponíveis. Primeiramente, é preciso certificar-se de que em ambos os grupos estejam incorporados bens representativos da produção agrícola familiar. O *Censo Agropecuário* permite identificar o grau de participação da forma de organização familiar em cada cultura considerada ao nível dos estados da Federação. Para tanto, é necessária formatação especial dos dados, não disponível na versão pública do *Censo* na Internet. O IBGE oferece às instituições interessadas a referida formatação na qual um conjunto de produtos por estado tem os valores das respectivas produções discriminados entre produção patronal e familiar. Examinando os dados do *Censo*, construiu-se uma base em que constam as culturas por estado nas quais o valor da produção do tipo familiar supera o valor da produção patronal no mesmo caso. Os dados permitem selecionar culturas em que predomina a organização do trabalho tipo familiar. Isto porque nelas o valor da produção familiar (dentre os considerados) supera, em cada produto, o valor da produção patronal. O próximo passo foi examinar, com base nos dados do *Anuário Estatístico do Crédito Rural do BACEN*, o volume de crédito a “produtores e cooperativas” e os financiamentos concedidos no âmbito do PRONAF, em cada um dos produtos selecionados (crédito de custeio agrícola por cultura em nível estadual). Para os anos de 1995 a 2001, foram gerados, em cada caso, gráficos representando a evolução do crédito formal total e do crédito do PRONAF. A tarefa seguinte consiste na montagem dos dois grupos: culturas familiares recipientes de crédito do PRONAF e outro com culturas que não foram significativamente beneficiadas e que irão compor o grupo de controle. A seleção dos casos para efeito de composição dos grupos não se deu com base em algum critério quantitativo rigoroso: a pura inspeção visual dos gráficos possibilitou separar os casos em que o PRONAF foi importante, dos casos em que ele não foi significativo, restando ainda situações ambíguas que não foram consideradas para nenhum dos grupos. Para todos os casos de familiares coletados na base do *Censo*, separamos, a partir da análise da evolução dos financiamentos, as culturas por estado da Federação que poderão fazer parte do grupo beneficiado e do grupo de controle. Chegamos então a uma definição preliminar dos grupos.

A técnica de pareamento entre os grupos requer que ambos tenham o máximo de características em comum, a menos do fato, é óbvio, de que um deles foi amplamente beneficiado pelas linhas de crédito de custeio do PRONAF e o outro não. O controle das diferenças é feito fazendo os dois grupos obedecerem ao seguinte critério de composição:

1. Que estejam contidas neles as mesmas culturas.
2. Que os grupos cubram conjuntamente pelo menos algo próximo a 20% do total de crédito de custeio do PRONAF.
3. Que eles tenham semelhanças em termos da participação, em cada qual, das diferentes regiões do país em termos de financiamentos recebidos do PRONAF.
4. Que se assemelhe entre eles a composição das culturas em termos de participação das regiões medida pelos valores das culturas de cada qual.
5. Que o valor total da produção não seja muito diferente entre eles: no máximo que um grupo tenha o dobro do valor do outro.
6. Que a participação relativa (*share*) do valor de cada cultura dentro do grupo seja muito próxima entre os dois grupos.
7. Que o montante de crédito formal não associado às linhas do PRONAF seja semelhante entre os grupos e que, a partir de 1995, este montante permaneça razoavelmente estável ao longo dos anos.

Tendo-se em vista os sete critérios de pareamento discriminados acima, buscamos por tentativa e erro a definição dos grupos. Para tanto, a técnica consiste em suprimir, para certas culturas dos grupos preliminares, alguns dos estados da Federação, dentre as que foram selecionadas, ou então até mesmo eliminar alguns dos produtos que apareceram na lista provisória. Após exercícios repetitivos, chegamos à seguinte composição dos grupos – composição essa que apresenta propriedades desejáveis que se enquadram nos 7 critérios anteriores (tabela 1).

Tabela 1 – Definição definitiva dos grupos de recipientes do PRONAF e de controle.<sup>a</sup>

	Grupo dos recipientes							Grupo de controle												
milho	PI	RS	RO	SE	AL	CE	AM	ES	RN	RR	SC	TO								
mandioca	AL	MA	PI	RJ	RN	RS	SE	TO	CE	PB	ES	AC	AM	AP	RR	SC	SP			
feijão	PI	RS	RO	SE	RN	AC	AL	AM	AP	ES	MT	RJ	RR	TO						
arroz	CE	MA	PB	PI	RO	AC	AM	AP	ES	RN	SC									
banana	AL	CE	MA	MT	PA	PB	RJ	RN	SE	TO	AC	AM	AP	ES	PI	PR	RO	RR	RS	SC
laranja	AL	RS	SE	MT	PA	PB	PR	SC												

<sup>a</sup> Fonte: Anuário Estatístico do Crédito Rural do BACEN de 1995 a 2001. Em alguns poucos casos, utilizou-se informações do Ministério do Desenvolvimento Agrário, *Crédito e Execução Orçamentária*, www.pronaf.gov.br.

O critério (1) de pareamento (conter as mesmas culturas) está evidentemente atendido. O grau de atendimento do critério (2) pode ser aferido pela inspeção na tabela 2. O grupo das culturas beneficiadas começa em 1996 com 10,7 % do total de créditos PRONAF para o custeio das lavouras e evolui com a participação crescendo até quase 25% do total de financiamentos, o que é muito representativo. O grupo de controle, que idealmente não deveria receber crédito nenhum do PRONAF, começa com um *share* elevado (12%), no entanto, tem um papel cada vez menos importante na concessão do crédito de custeio, ficando, em 1998 e 1999, entre 2 e 3,2 % e estabilizando-se em torno de 5% do financiamento de custeio do PRONAF, bem abaixo dos 25% alcançados pelo grupo recipiente no mesmo período. A participação dos estados em cada um dos dois grupos de análise, em termos de financiamentos recebidos pelo crédito de custeio agrícola do PRONAF demonstra um grau de pareamento. A condição (3) parece satisfeita ao considerarmos que em ambos predomina, em volume de crédito, um estado do sul do país: Rio Grande do Sul no grupo beneficiado e Santa Catarina no controle. Portanto, a região sul está igualmente bem representada nos dois grupos, o que seria de se esperar tendo-se em conta que as lavouras dessa região são predominantemente do tipo familiar e que estes dois estados perfazem parte considerável das operações do PRONAF. As peculiaridades regionais dos grupos, que se podem aferir da participação dos estados, são similares entre eles. Isso não constitui, portanto, fator crítico capaz de gerar diferenças tecnológicas, de capacitação e organização explicadas pelas peculiaridades regionais. Tal fato minimiza a ação de variáveis intervenientes não controladas.

Tabela 2 – Participação dos grupos no financiamento do PRONAF para o custeio de lavouras.

Ano	Financiamento PRONAF para o custeio das lavouras (mil reais)	Financiamentos para o grupo recipiente (mil reais)	Financiamentos para o controle (mil reais)	Participação percentual do grupo recipiente no financiamento PRONAF	Participação percentual do grupo de controle no financiamento PRONAF	Participação total dos dois grupos no PRONAF custeio para lavouras
1996	474674,06	50.746,55	56.935,06	10,69	11,99	22,69
1997	583.392,76	62772,68	43.235,70	10,76	7,41	18,17
1998	639.938,40	95.892,60	13.037,45	14,98	2,04	17,02
1999	723.005,89	146.366,52	23.120,42	20,24	3,20	23,44
2000	776.469,09	182.719,83	35.992,88	23,53	4,64	28,17
2001	734.507,06	180.724,38	37.807,43	24,60	5,15	29,75

Fonte: Anuário Estatístico do Crédito Rural do BACEN de 1995 a 2001. Em alguns poucos casos utilizou-se informações do Ministério do Desenvolvimento Agrário, *Crédito e Execução Orçamentária*, www.pronaf.gov.br.

Os demais estados significativamente representados são, em sua maioria, da região nordeste, no grupo dos recipientes, e mais diversificados no grupo de controle, com destaque neste para estados do norte brasileiro. Então em termos de financiamento há um certo pareamento nas regiões representadas, que também se verifica à luz do critério subsequente, ainda mais importante, o de se verificar as participações, em cada grupo, das culturas em termos de valor da produção. Neste caso, os dois estados do sul continuam bem representados, entretanto há agora mais participação de alguns dos demais estados da Federação e, portanto, maior dispersão na representatividade. Em cada um dos grupos, os estados sulistas ocupam cerca de 50% de *share* no valor da produção. Dos outros estados representados, destaque

para os do norte no grupo de controle (Acre e Amazonas são importantes) e estados da região nordeste no grupo de recipientes do PRONAF (Sergipe, Ceará, Maranhão, Paraíba e Piauí com destaque). O valor da produção considerado para efeito desse levantamento é a média ponderada dos valores de cada cultura considerada de 1996 a 1991, a fonte é o IBGE.

As representações anteriores mostram que, tanto em termos do volume de financiamento das linhas de custeio do PRONAF quanto em relação ao valor da produção, há semelhanças em termos da participação no interior de cada grupo das diferentes regiões do país. Pode-se considerar, portanto, que os critérios 3 e 4 de pareamento estão suficientemente satisfeitos. A condição 6 é ainda mais importante: que esteja muito próxima entre os grupos a participação relativa (*share*) do valor de cada cultura dentro do respectivo grupo. Se os dois grupos tiverem semelhanças na composição, tem-se uma segurança adicional de que as variáveis que afetam a produtividade pelo efeito da composição dos grupos estarão sendo controladas, deixando, de fato, as diferenças observadas a cargo dos diferenciais de desempenhos produtivos. A tabela 3 mostra o valor médio da produção de cada uma das lavouras para os anos de 1995 a 2001, na totalização dos estados considerados em cada caso, para os dois grupos de estudo. O milho e a mandioca têm em ambos os grupos 33% e 26% de participação. Há pequenas diferenças em relação à laranja e uma diferença mais significativa nos demais três produtos. *Grosso modo*, os grupos apresentam composições assemelhadas em termos do *share* dos respectivos produtos em valor. A mesma tabela 3 mostra (última linha) que, na média dos anos, o valor de um grupo (o de beneficiados) é 67,7% maior que o de controle. Assim sendo, o critério 5 também está atendido.

*Tabela 3 - Participação do valor da produção de cada cultura dentro do valor total da produção do grupo.*

Grupo de recipientes		Grupo de controle		
produto	valor da produção (mil reais)	<i>share</i>	valor da produção (mil reais)	<i>share</i>
milho	779.554,14	0,331	472.649,00	0,336
mandioca	621956,5	0,264	353.387,17	0,251
feijão	182.859,50	0,078	76.365,50	0,054
arroz	246.857,50	0,105	202.224,67	0,144
banana	379.793,17	0,161	191.776,15	0,135
laranja	147.880,83	0,063	109.981,33	0,078
Total	2.358.901,64		1.406.383,82	

Finalmente, iremos examinar a condição 7 que diz que o montante de crédito formal não associado às linhas do PRONAF deve ser semelhante entre os grupos e que, a partir de 1995, ele deve permanecer razoavelmente estável ao longo dos anos. Tal requisito é importante para evitar-se que o desempenho superior de um dos grupos seja atribuído às linhas de crédito formal fora do âmbito do PRONAF. Dados do *Anuário estatístico do crédito rural* mostram que, em ambos os grupos, as linhas de crédito formal não PRONAF representam cerca de 150 milhões de reais, e que esse montante é razoavelmente constante no período considerado. No grupo do PRONAF, em 1998, há uma certa redução, não obstante isso, pode-se dizer que o critério 7 está bem atendido: temos o controle do efeito do crédito formal extra-PRONAF nos dois grupos.

### **Análise do impacto produtivo do PRONAF em termos de crescimento da produtividade**

Inicialmente, pode-se pensar numa medida simples do crescimento da produtividade para cada um dos grupos utilizando-se o critério da produtividade parcial de um único fator. Dados sobre quantidade produzida e área plantada por lavoura considerada, em nível dos estados da Federação, estão disponibilizado nas bases do IBGE (*Produção Agrícola Municipal – SIDRA*). No entanto, informações sobre pessoal ocupado por cultura são mais difíceis de se obter. Para o período de 01.08.1995 a 31.07.1996, o *Censo Agropecuário* oferece os dados detalhados de que necessitamos. Há tabelas sobre pessoal ocupado segundo a lavoura considerada, quando esta é tida como atividade econômica principal. Considerando-se apenas o total dos responsáveis e membros da família, já que estamos pensando no



trabalho estritamente familiar, podemos obter dados do *Censo* sobre montantes de pessoal ocupado por cultura e, em cada qual, por estado selecionado. Necessitamos, ademais, dessas informações, ano a ano, no período considerado de 1994 a 2001. Dados de pessoal ocupado, em nível de estados da Federação, estão disponíveis nas PNADS. Sendo a atividade principal a agrícola, levando-se em conta as denominações de “trabalhadores por conta própria” e “trabalhadores na produção para o próprio consumo” chega-se a um número representativo do pessoal ocupado nas culturas familiares no âmbito dos estados considerados (homens e mulheres). Podemos utilizar esses números sendo que para os anos de 1994 e 2000 (anos em que não ocorreram PNADs) considera-se a média dos dois anos vizinhos. Os dados das PNADS e do *Censo Agropecuário* permitem suposições sobre a série histórica de pessoal ocupado por cultura no âmbito dos estados, na hipótese de que a participação relativa das culturas por estado permaneça estacionária (*share* constante por estado).

Nota-se que esta suposição ainda capta as variações reais da mão-de-obra entre os estados, embora mantenha a hipótese forte de igualdade com o *Censo* na distribuição do pessoal ocupado entre as culturas agrícolas no interior de cada estado. Resguardado o caráter aproximado da série, temos então uma estimativa da evolução do pessoal ocupado por cultura e estados da Federação considerados em cada qual. Utilizando-se essas informações sobre pessoal ocupado, e com os dados conhecidos de área plantada e quantidades produzidas calcula-se a produtividade parcial em cada um dos produtos que compõem as duas cestas. Como indicador do desempenho médio dos grupos toma-se a média dos resultados específicos por cultura, entre todas as culturas da cesta (gráficos 1 e 2). À luz desta medida de desempenho, não parece haver superioridade do grupo beneficiado pelos créditos do PRONAF em comparação ao grupo de controle. Sabemos, entretanto, das limitações do indicador parcial. Não se pode, portanto, assegurar, com base nessa análise, se houve ou não impacto em termos de crescimento da produtividade das operações do PRONAF de crédito de custeio agrícola.

Gráfico 1 - Taxas anuais de crescimento da produtividade parcial (insumo: área plantada)

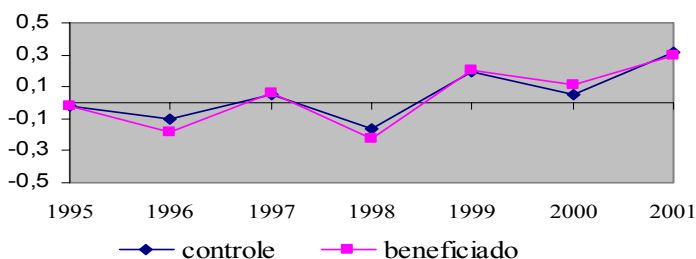
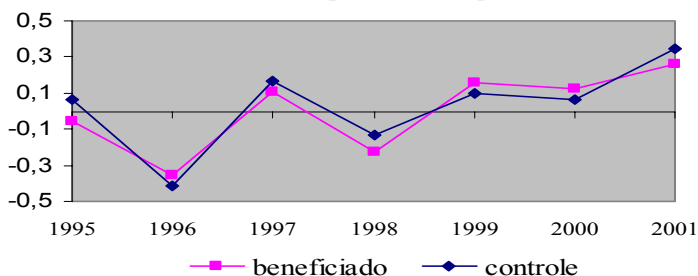


Gráfico 2 - Taxas anuais de crescimento da produtividade parcial (insumo: pessoal ocupado)



Na análise mais sofisticada, o crescimento é estimado com base no índice Tornqvist-Theil. Para tanto, primeiramente, são obtidos os índices discretos para a produção, deixando para depois a análise mais difícil dos índices para insumos. Como sabemos, o cálculo do primeiro índice consiste em preencher valores na fórmula  $\frac{1}{2} \sum_i (T_{it} + T_{it-1}) \ln (Y_{it}/Y_{it-1})$ . Assim sendo, para ambos os grupos necessitam-se

apenas de dados sobre quantidade produzida e valor da produção em cada uma das lavouras consideradas no âmbito dos estados da Federação. Essas informações estão prontamente disponíveis no *site* do IBGE (*Produção Agrícola Municipal – SIDRA*). Facilmente, alimentamos todos esses dados numa planilha *Excel* e obtêm-se assim os valores do índice de produto discriminados na tabela 4.

Tabela 4 – Índices Tornqvist-Theil produto para os grupos considerados.

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Recipientes	0,14448	-0,76473	0,18859	-0,03854	-0,00608	0,12626	0,17230
Controle	-0,02821	-0,27821	0,093217	0,006288	0,137836	0,070651	0,191499

Fonte: IBGE. Produção Agrícola Municipal – SIDRA. [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).

Os índices Tornqvist-Theil para os insumos são de mais difícil avaliação porque eles requerem informação específica sobre preços e quantidades dos insumos utilizados, no intuito de alimentar a fórmula já vista  $\frac{1}{2} \sum_j (C_{jt} + C_{jt-1}) \ln (X_{jt}/X_{jt-1})$ . Optou-se pela incorporação, na análise, dos seguintes insumos: área plantada, pessoal ocupado, máquina, fertilizante, trator, defensivo e capital (não consideramos “semente” entre os insumos. Alguns trabalhos usam entre os insumos um índice de condições naturais, como em Bayarsaihan, Bettese e Coelli (1997)). Não é de nosso conhecimento a existência, nas bases de dados disponíveis para a agricultura brasileira, de dados específicos que se pudesse usar para compor uma série histórica sobre o uso de insumos por cultura considerada no âmbito dos estados da Federação, ou mesmo ao nível de Brasil. É verdade que nos *Censos Agropecuários do IBGE* há informações detalhadas por cultura e estado a respeito do uso de insumos e práticas agrícolas: informações sobre conservação do solo, adubo, irrigação, assistência técnica e agrotóxico. Os dados dos *Censos* dizem quantos estabelecimentos rurais em cada cultura (entendida como atividade principal dele), no âmbito estadual, utilizam os referidos insumos ou práticas. Há também dados sobre o número total de estabelecimento por estado da Federação. Supondo que os insumos vendidos fossem alocados igualmente entre os estabelecimentos que o utilizam, seria então possível estabelecer, no período em que foi feito o recenseamento, a participação de cada cultura agrícola, sempre no âmbito dos estados, no uso de determinado insumo. Tomando-se a média dos *shares* para os itens “conservação do solo” e “irrigação”, como representando a participação de certa cultura no uso de máquinas (já que estas práticas demandam máquinas agrícolas); as médias de “fertilizantes químicos”, “fertilizantes orgânicos” e “calcário e outros” para comporem o *share* do insumo fertilizante; “agrotóxicos vegetais e medicamentos vegetais” para o insumo defensivo, e finalmente os *shares* de “tratores”, diretamente disponibilizados no *Censo*, pode-se então avaliar quanto os produtos considerados em cada um dos grupos demandaram destes insumos na época do último *Censo Agropecuário*. Em cada qual dos grupos considerados, iremos totalizar a soma das participações individuais. Conhecidos os valores agregados dos insumos consumidos por estado, pode-se estimar o quanto foi alocado nos dois grupos considerados de máquinas, fertilizantes, defensivos, tratores e capital. O *share* do insumo capital será a média das participações dos insumos máquinas e tratores. Para o insumo área colhida, temos informações específicas nos dados do IBGE.

O procedimento anterior permite estimar o quanto dos insumos considerados foi alocado nas culturas em questão conhecendo-se os montantes vendidos para os agricultores brasileiros. Números agregados são fáceis de serem obtidos. Para os insumos máquinas e tratores (e, portanto, em “capital”), a ANFAVEA disponibiliza dados por estado. O *Sindicato da Indústria de Adubos e Corretivos Agrícolas do Estado de São Paulo* (SIACESP) oferece dados de consumo estadual de fertilizantes e o *Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola* (SINDAG) para defensivos agrícolas. A tabela 5 apresenta os preços fornecidos diretamente pelas fontes ou estimados. Nas notas da tabela aparece explicação detalhada das fontes e dos métodos de cálculo.

Podemos obter a participação dos insumos máquina, fertilizante, defensivo, trator e capital medida em termos estaduais. O *Censo Agropecuário* permite este tipo de detalhamento. Ele mostra o número de unidades (“estabelecimentos informantes”) que utilizam o recurso considerado e as unidades totais por estado. Assim, é possível obter a participação do insumo em termos estaduais. A medida para máquinas é uma média dos valores conservação do solo e irrigação; o item fertilizante advém da média de adubos químicos, orgânicos e “calcário e outros corretivos”; defensivos referem-se a “agrotóxicos e medicamento de origem vegetal”. O item trator engloba tratores de todas as potências. Tais dados são utilizados para

fazer-se a estimativa da série temporal de quantidades de máquinas, fertilizantes, tratores, defensivos e capitais.

Tabela 5 – Preços dos insumos considerados.

Insumo/ano	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
área plantada <sup>a</sup>	107,5	102	105,2	115,9	115,1	127,4	137,7	142,8
mão de obra <sup>b</sup>	2.096	3.492	3.875	4.219	4.400	4.620	4.999	5.607
fertilizante <sup>c</sup>	244	288	322	320	322	436	447	608
defensivo <sup>d</sup>	7.340 <sup>h</sup>	7.998 <sup>h</sup>	8.567 <sup>h</sup>	9.154 <sup>i</sup>	10.050 <sup>i</sup>	14.892 <sup>i</sup>	15.611 <sup>j</sup>	17.163 <sup>j</sup>
máquina <sup>e</sup>	69.598	69.598	63.013	73.741	81.969	97.225	115.286	132.493
trator <sup>f</sup>	24.740	24.740	23.474	25.499	26.567	30.020	31.811	36.133
capital <sup>g</sup>	24.740	24.740	23.474	25.499	26.567	30.020	31.811	36.133

<sup>a</sup> Fonte: FGV DADOS – Fundação Getúlio Vargas. Preços Reais/ha/ano (arrendamento de terras, lavouras, Brasil). Valores de junho do ano considerado Para 2001: valor de dezembro de 2000.

<sup>b</sup> Fonte: FGV DADOS – Fundação Getúlio Vargas. Preços dos salários da mão-de-obra em Reais/ano (remuneração do trabalhador agrícola, administrador, Brasil). Valores de junho do ano considerado

<sup>c</sup> Fonte: CONAB – IPP: índice de preços pagos para fertilizantes. 1994-99: índices convertidos para preços de tonelada de fertilizantes com base no valor do ano 2000 fornecido pela Agrocast – *O Estado de São Paulo*, setembro de 2002. A fonte também fornece o valor de 2001.

<sup>d</sup> Fonte: ANDEF – Associação Nacional de Defesa Vegetal. Reais por tonelada.

<sup>e</sup> Fonte: DERAL – Secretaria de Política Agrícola/Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Calculado como uma média de preços, obtidos em cada ano, a partir das relações de troca de colheitadeira de 120CV e os produtos arroz (sequeiro e irrigado), milho, soja e trigo. Preços das culturas fornecidos pelo IBGE.

<sup>f</sup> Fonte: DERAL – Secretaria de Política Agrícola/Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Calculado como uma média de preços, obtidos em cada ano, a partir das relações de troca de trator de 75CV (2X4) e os produtos arroz (sequeiro e irrigado), milho, soja e trigo. Preços das culturas fornecidos pelo IBGE.

<sup>g</sup> Mesmo preço de tratores.

<sup>h</sup> Com base no preço estimado de 1997 e na série de IPP/agrotóxicos no período.

<sup>i</sup> Divide-se o valor total da produção em dólar pelo “produto comercial” em toneladas (dados da ANDEF). Obtém-se assim o custo em dólar da tonelada. Usa-se a taxa de câmbio fornecida pelo Boletim do BACEN e calculam-se os valores em reais (1997: 1,113 Reais/dólar; 1998: 1,204 Reais/dólar; 1999: 1,842 Reais/dólar).

<sup>j</sup> Com base no valor estimado de 1999 e na série de IPP para agrotóxicos no período.

O uso de informações estaduais dos insumos permite uma estimativa das séries na qual se capta variações relativas na participação dos estados no uso dos insumos totais. Muito embora ainda não seja uma série acurada com base em insumos por cultura para cada estado, a carência dessa informação é parcialmente suprida com os dados estaduais. É claro que variações relativas entre os estados dão conta apenas de parte das oscilações anuais nos usos dos insumos pelas lavouras estaduais consideradas. As transferências de fatores entre estados podem ser observadas com base nos dados estaduais de alocação de fatores produtivos. No entanto, para cada estado trabalha-se coma a hipótese de *share* constante: a participação do insumo na demanda estadual é suposta constante.

Para todos os anos considerados, a ANFAVEA fornece informações detalhadas das vendas de máquinas agrícolas e tratores por estado. O SIACESP fornece o detalhamento por estados somente a partir de 1998. No *site* da ANDEF, há dados, no âmbito estadual, para defensivos de 1997 a 1999. Para defensivo e fertilizante, em anos nos quais os dados estaduais não foram localizados (por não existirem ou por não termos acesso a eles) repetiu-se a informação conhecida do ano mais próximo. A tabela 6 apresenta as séries de quantidades dos insumos. É simples a maneira como essas quantidades são calculadas: os valores estaduais são ponderados pelas participações estaduais discriminadas no *Censo*. Por fim, agregam-se em termos de grupos de recipiente e de controle os valores obtidos para os estados em questão. A tabela 7 apresenta valores calculados para o índice de insumo e crescimento da produtividade.

Não é evidente nesse exercício que a cesta de culturas agrícolas mais favorecidas pelo PRONAF tenha tido desempenho superior. A ausência de significativa diferença de desempenho entre os beneficiários e o grupo de controle não corrobora a tese da ocorrência de impacto produtivo das operações do PRONAF. O gráfico 3 ilustra a comparação dos grupos.

O gráfico 3 indica que o desempenho do produtos favorecidos pelo PRONAF, em termos de crescimento anual da produtividade, foi superior aos do controle nos anos de 1995, 1997, 2000 e 2001. O melhor desempenho, no ano 2000, das culturas beneficiadas pelo programa também tinha sido apontado nas análises de produtividade parcial (gráficos 1 e 2). A superioridade delas em 2001 não aparece na

análise parcial. Na produtividade parcial tomando-se o insumo pessoal ocupado, o resultado para 1997 tinha sido o posto do que é verificado na análise multifator. Anteriormente, a conclusão para 1995 também era oposta à presente e em 1996 os indicadores eram ambíguos. A análise parcial corroborou o fraco desempenho também agora verificado das culturas favorecidas em 1998. Resultado anterior da análise parcial para 1999 colocava as culturas favorecidas em vantagem, conclusão negada na análise multifator.

Tabela 6 – Quantidade de insumos usados nos grupos de estudo. Valores estimados a partir de dados estaduais e do share estadual no Censo Agropecuário.

Grupo de recipientes								
anos	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
área plantada <sup>a</sup>	6.592.162	6.755.305	4.833.459	4.865.855	4.693.141	4.853.814	4.939.044	4.906.116
pessoal ocupado <sup>b</sup>	1.726.389	1.869.284	1.823.863	1.910.127	1.907.914	1.925.698	1.797.344	1.668.989
máquinas <sup>c</sup>	200	144	103	162	197	166	161	193
fertilizantes <sup>d</sup>	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	274.912	339.786	385.614
tratores <sup>e</sup>	381	234	196	241	299	279	307	375
defensivos <sup>f</sup>	6.637	6.637	6.637	6.637	8.010	7.291	7.291	7.291
capital <sup>g</sup>	5.459	5.356	5.180	5.127	5.180	5.184	5.220	5.379
Grupo de controle								
anos	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
área plantada <sup>a</sup>	2.218.466	2.241.099	1.810.754	1.799.146	1.696.967	1.742.074	1.816.665	1.855.236
pessoal ocupado <sup>b</sup>	305.223	302.300	284.660	269.910	299.445	336.355	323.728	311.101
máquinas <sup>c</sup>	216	171	112	160	168	140	194	241
fertilizantes <sup>d</sup>	159.332	159.332	159.332	159.332	159.332	143.957	178.280	196.079
tratores <sup>e</sup>	538	259	147	217	249	279	341	462
defensivos <sup>f</sup>	3.754	3.754	3.754	3.754	3.968	4.124	4.124	4.124
capital <sup>g</sup>	6.995	6.770	6.380	6.161	6.009	5.890	5.912	6.119

<sup>a</sup> Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal, SIDRA. Em hectares.

<sup>b</sup> Fonte: IBGE, Censo Agropecuário e PNADs 1995 a 2001.

<sup>c</sup> Fonte: ANFAVEA – Anuário Estatístico da Indústria Automobilística Brasileira (1994 a 2001). Vendas de máquinas agrícolas automotivas de produção nacional por unidade da federação. Valores ponderados pelos respectivos *shares* discriminados no Censo Agropecuário. Inclui cultivadores motorizados, tratores de esteiras, colheitadeiras e retroescavadeiras.

<sup>d</sup> Fonte: Sindicato da Indústria de Adubos e Corretivos Agrícolas do Estado de São Paulo (SIACESP). Comitê de estatística. Dados sobre consumo de fertilizante por estado da Federação de 1998 a 2001. Em toneladas métricas. Valores ponderados pelos respectivos *shares* discriminados no Censo Agropecuário. **De 1994 a 1997 repetem-se os dados de 1998.**

<sup>e</sup> Somente tratores de roda. Valores ponderados pelos respectivos *shares* discriminados no Censo Agropecuário.

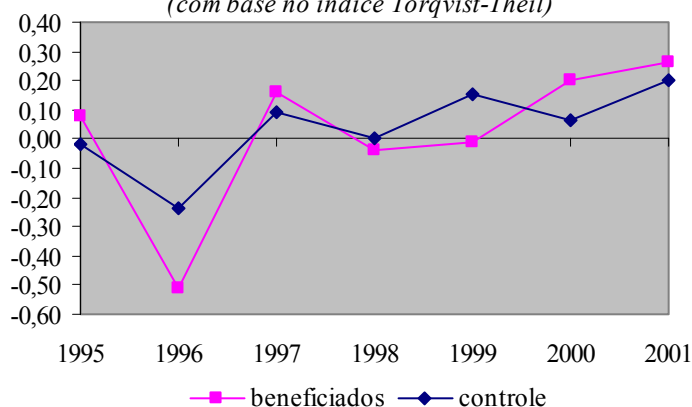
<sup>f</sup> Fonte: ANDEF – Associação Nacional de Defesa Agrícola. Dados sobre vendas de defensivos por estado da Federação de 1997 a 1999. Em toneladas. Valores ponderados pelos respectivos *shares* discriminados no Censo Agropecuário. Inclui venda de inseticidas, acaricidas, fungicidas, herbicidas e outros. **De 1994 a 1996 repetem-se os dados de 1997. Os anos de 2000 e 2001 usam os dados de 1999.**

<sup>g</sup> Fonte: ANFAVEA – Anuário Estatístico da Indústria Automobilística Brasileira. Dados de vendas internas de máquinas agrícolas automotrizes (todos os tipos) acumulados desde 1960 a uma taxa anual de depreciação do estoque de 10%. Dados em nível de estados a partir de 1994. Inicia-se a série com os valores agregados nacionais de 1993, distribuindo o capital acumulado até este ano entre os estados de acordo com a participação relativa deles em 1994.

Tabela 7 – Índice de Insumos e medida do crescimento da produtividade. Grupo recipiente e controle.

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
índice de insumo							
recipientes	0,0669	-0,0490	0,0425	-0,0012	0,0078	-0,0574	-0,0624
controle	-0,0082	-0,0044	0,0033	0,0020	-0,0028	0,0106	0,0083
crescimento da produtividade							
recipientes	0,0806	-0,5112	0,1573	-0,0367	-0,0138	0,2016	0,2645
controle	-0,0198	-0,2395	0,0941	0,0043	0,1510	0,0619	0,2011

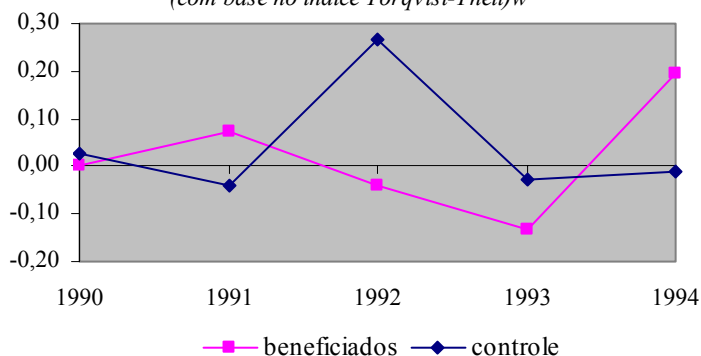
Gráfico 3 - Comparação entre taxas de crescimento da produtividade  
(com base no índice Torqvist-Theil)



Atendo-nos aos resultados para os dois últimos anos, a análise mais confiável com base no índice multifator sugere uma melhora no desempenho das culturas favorecidas que se pode atribuir às iniciativas do PRONAF. O programa parece estar surtindo o efeito desejado em período mais recente, muito embora as diferenças não sejam das mais expressivas. De fato, não era de se esperar algum impacto produtivo antes de 1996, uma vez que em 1995 praticamente não houve empréstimos do PRONAF e o efeito só é sentido na época das colheitas, portanto com defasagem de um ano. O resultado em 1997 foi alvissareiro, contudo, nos dois anos seguintes o surpreendente fraco desempenho produtivo das culturas beneficiadas levanta suspeitas de que tenham sido inócuas as iniciativas do programa. Pode-se atribuir parte dessas diferenças a fatores específicos às culturas dos grupos considerados que não tenha relação com o crédito, no entanto, assumindo-se o pareamento satisfatório entre os dois grupos podemos atribuir as diferenças de desempenho ao apoio do programa, nos anos em que o grupo beneficiado foi superior.

Em complemento às conclusões no período considerado, pode-se olhar um pouco mais para trás no intuito de constatar o que vinha ocorrendo nos grupos considerados de culturas antes de 1995. A análise anterior a 1995 não pode ser mais do que sugestiva, por dois problemas: 1. Os critérios de pareamento foram aplicados nos anos após 1995, de modo que não se tem o controle de fatores outros que não o crédito no período anterior. 2. Devido a elevadas taxas anuais de inflação antes do plano Real de 1994, os dados de preços tornam-se menos precisos, dependendo da metodologia empregado na estimativa de índices. Há mudanças de unidades monetárias, carência de certas informações e outros problemas que enfraquecem a qualidade da análise dos grupos antes do advento do PRONAF.

Gráfico 4 - Comparação entre taxas de crescimento da produtividade  
(com base no índice Torqvist-Theil)



O gráfico 4, cujos dados que lhe compuseram não são mostrados, constata nos anos de 1991 e 1994 superioridade produtiva do grupo dos beneficiados associadas a características específicas desse grupo. Taxa anual de crescimento de produtividade de quase 20% já se podia observar em 1994. Não obstante, fatores intangíveis respondem ao que passa nesse período. Importa constatar que as ações do PRONAF não representaram uma quebra no padrão oscilatório anterior. Apenas que agora, tendo-se controle das características inerentes aos grupos, pode-se atribuir as diferenças à ação do programa.

A hipótese de *share* constante dos insumos, igual a participação deles na época do *Censo Agropecuário*, desconsidera os efeitos das “adicionalidade” do crédito. Assim sendo, a próxima tarefa do artigo consiste em melhorar as séries, no sentido de torná-las mais plausíveis, tendo-se em conta o efeito da *adicionalidade*. O conceito de adicionalidade diz respeito ao efeito do crédito na demanda de insumos. A idéia é que em face das facilidades de financiamento o agricultor adquire mais fatores como sementes, máquinas, defensivos e fertilizantes. Então se presume que as culturas estaduais favorecidas pelo crédito de custeio do PRONAF demandaram mais insumos, para além do que é descrito na hipótese de participação constante das culturas nas vendas totais agregadas dos referidos insumos. No entanto, a existência ou não dessa adicionalidade depende da *eficácia* do crédito, que não pode ser simplesmente assumida de antemão. Quando se pensa em avaliar a eficácia do crédito, deve-se considerar a possibilidade de ter havido mera substituição entre o crédito subsidiado e recursos de outras fontes de financiamento tais como outras linhas preexistentes de crédito formal, fora do âmbito do programa, e também substituição de crédito informal ou ainda do uso anterior, por parte do agricultor, de recursos próprios (Sayad, 1984). Uma análise mais profunda da adicionalidade do crédito deveria ter em conta todos esses aspectos. O presente artigo propõe-se a fazer um exercício no qual se imagina que o financiamento do PRONAF não desloca e apenas agrega-se às outras fontes prévias de financiamento (formais, informais e com recursos próprios), sem portanto o efeito substituição. Com o fito de conhecer o impacto do crédito na demanda de insumos, ou seja, o quanto além do valor expresso na hipótese de *share* constante deve-se imputar ao financiamento efetivo, necessita-se de duas informações básicas: 1. Em cada cultura estadual, quanto do financiamento de custeio do PRONAF é destinado aos insumos específicos que estão sendo considerados. 2. A tradução dos financiamentos em questão em termos de quantidades que devem ser acrescentadas aos valores da série anterior de quantidades de insumos.

É notória a dificuldade de se precisar dados sobre financiamentos a insumos específicos. As informações do *Anuário Estatístico do Crédito Rural* sobre as operações do PRONAF basicamente discriminam culturas agrícolas como destinatárias do crédito. Essas informações não são muito úteis na medida em que não sabemos quais os insumos que se pode associar a “crédito para banana no estado do Piauí em 1999”, por exemplo. Afinal, como tal financiamento foi usado? Para a aquisição de sementes, fertilizantes ou o que então? Não se pode deduzir muita coisa tão-somente com base nesse dado. Informações específicas sobre insumos são, no *Anuário*, marginais, no entanto elas existem. A idéia deste artigo é trabalhar com os montantes de crédito especificados para os insumos máquinas, fertilizantes, tratores, pessoal ocupado e capital. Para tanto, utilizam-se as informações disponíveis no *Anuário* como *proxys* do volume de crédito a insumos específicos: agregam-se os valores de financiamento para “colheitadeiras automotrizes”, “máquinas e implementos”, “patrulha mecanizada-outras máquinas”, “correção intensiva do solo”, “correção não intensiva”, “irrigação-construção ou reforma”, “patrulha mecanizada-colheitadeiras” como sendo o financiamento diretamente associado a máquinas. Para fertilizantes utilizam-se os montantes correspondentes a “proteção do solo” e “adubação intensiva do solo”. O financiamento para tratores agrega os números referentes a “cultivadores motorizados (microtratores)”, “patrulha mecanizada-tratores” e “tratores”. Também se pensou em utilizar a soma de “crédito para eletrificação rural”, “instalações industriais e beneficiamento”, “máquinas e implementos para empacotar e embalar” e “reformas de máquinas aparelhos e veículos” como uma *proxy* para financiamento de capital, e até mesmo em usar os itens “residências rurais-construção e reforma” e “manutenção do produtor e sua família” como indicador de crédito para pessoal ocupado. Nenhuma das finalidades do crédito do PRONAF das que aparecem no *Anuário* pode ser usada como *proxy* para o insumo “defensivo”.

Então o que se fez foi utilizar os itens de financiamento e compor assim o que entendemos como sendo o crédito para insumos específicos. Vale ressaltar que não se necessita de dados sobre o

financiamento associado ao insumo área plantada, uma vez que já se conhece a série real desagregada em nível de culturas estaduais para esse caso. Far-se-á, a seguir, dois exercícios, o primeiro em que se considera a adicionalidade para todos os insumos de que falamos e outro em que insumos são excluídos como estratégia na qual optamos em não utilizar a adicionalidade de capital e pessoal ocupado, por não termos muita confiança na validade dos itens utilizados como *proxys*. O insumo “defensivo” também é excluído por não se ter informações sobre o seu financiamento. Neste segundo exercício, exclui-se ainda área plantada de modo a analisar melhor o efeito das adicionalidades em máquinas, fertilizantes e tratores (os insumos remanescentes). Aplicar as informações de financiamento para insumos específicos como um meio de estimar adicionalidades nesses insumos pode ser um exercício que não altera muita coisa pelo fato de não estarmos igualmente confiantes, para cada insumo considerado, na relevância das informações de crédito utilizadas como *proxys*. Exemplificando, as *proxys* para o financiamento a máquinas, tratores e fertilizantes são boas, no entanto, para pessoal ocupado, as *proxys* usadas não são muito boas por não medirem diretamente salários pagos. A *proxy* para capital também deixa a desejar. Não há *proxys* para defensivos.

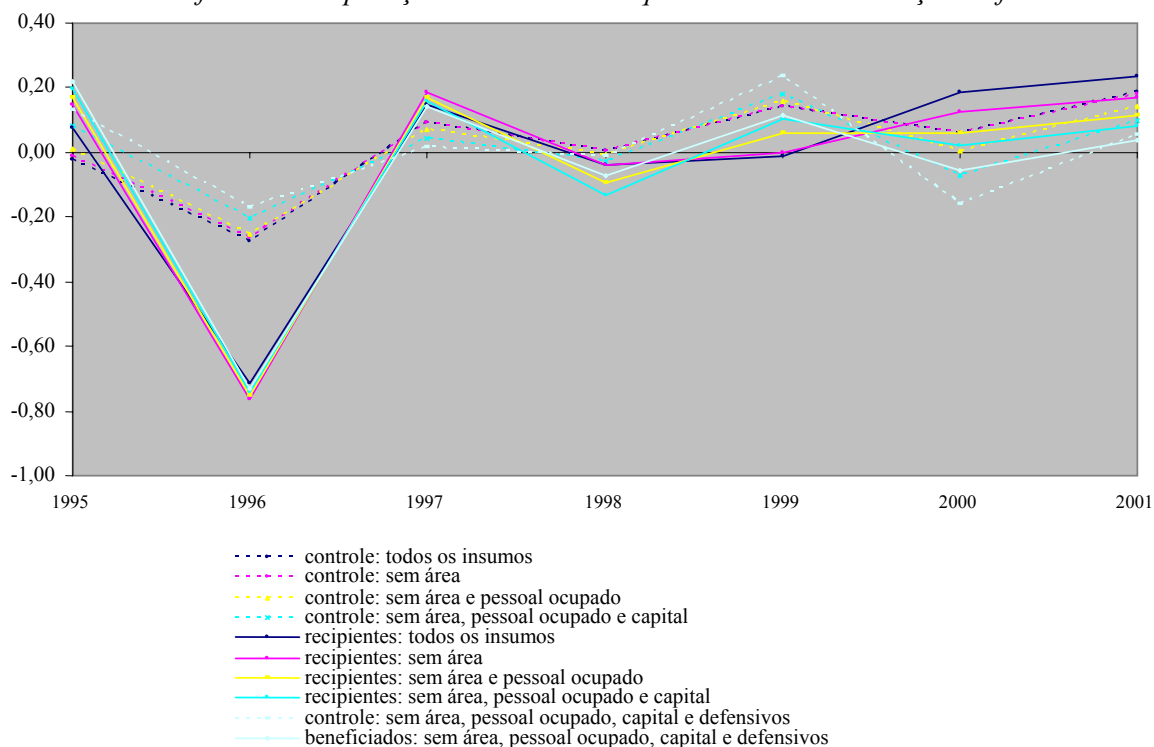
Ora, se o *share* na cesta, em valor, para o insumo “pessoal ocupado” for grande, como de fato o é, de antemão o efeito das adicionalidades dos outros créditos, mesmo realista e significativo, não mudará muita coisa no cálculo das medidas de crescimento na produtividade. Isto porque o índice de produtividade multifator pondera o efeito de cada insumo pelo peso dele na despesa total com fatores produtivos. Implica que o insumo com baixo *share* em valor tem menos importância no cômputo final das variações na produtividade. De fato, o insumo pessoal ocupado, do qual temos poucas informações sobre adicionalidade do crédito, ocupa mais que 80% das despesas totais. Área plantada é o segundo insumo mais importante em valor relativo (7%, grupo beneficiado). Eliminando-se esses dois insumos, capital passa a ser o mais expressivo nas despesas totais (39%, grupo beneficiado). Pensou-se em contornar o problema da assimetria na participação dos insumos nas despesas eliminando-se, um por um, os insumos área plantada, pessoal ocupado, capital e defensivo, nessa ordem, para em cada caso constatar o efeito dessa supressão no cálculo dos índices de insumo e de suas respectivas medidas Tornqvist-Theil. Tal exercício é perfeitamente válido nessa medida que não leva em conta o *share* do valor do insumo em termos de valor da produção e sim o *share*, em valor, dos insumos em termos de despesas totais. A medida de produtividade em questão não supõe que se conheçam todos os insumos, e ela é válida para qualquer número de insumo a partir de dois, muito embora a precisão do resultado cresça com o número de insumos considerados. O gráfico 4 mostra como se modificam as trajetórias dos índices Tornqvist-Theil, para os grupos de comparação considerados, à medida que insumos vão sendo eliminados. Nota-se então que a mudança no índice não é muito importante; algumas tendências de um ano a outro se invertem, no entanto ambas as curvas de produtividade, para beneficiados e controle, oscilam sem se deslocarem das respectivas faixas em que se encontravam no caso inicial em que se considerou todos os insumos. A interpretação teórica deste resultado é que os insumos excluídos têm cada qual impacto similar no crescimento da produtividade em relação ao grupo de insumos remanescentes. Em cada grupo, as mudanças na função de produção ocasionadas como efeito do crédito subsidiado é aproximadamente a mesma independente do número de argumentos dessa função, isto é, do número de fatores considerados.

O gráfico 5 auxilia a observação dos resultados. O fato de as curvas não se deslocarem sensivelmente com eliminação de fatores, a ponto de inverter as posições entre os grupos considerados, motiva uma análise do efeito da adicionalidade do crédito em dois contextos: um deles em que se consideram todos os fatores máquina, trator, fertilizante, defensivo, área plantada, pessoal ocupado e capital; e outro no qual os quatro últimos insumos são apagados no cálculo do índice de crescimento da produtividade. A vantagem de se trabalhar apenas com os três primeiros insumos, na análise da adicionalidade, é que aparentemente o impacto da adicionalidade é maior nesse caso uma vez que informações sobre financiamentos do PRONAF a esses insumos são mais confiáveis (isto é, as *proxys* extraídas das informações do *Anuário Estatístico do Crédito Rural* são mais completas e adequadas).

A estimativa de uma nova tabela de quantidades dos fatores para a cesta das culturas beneficiárias (o controle por definição não recebe a adicionalidade), na qual se corrigem os valores da tabela 6 pelo efeito da adicionalidade do crédito, baseia-se em idéia simples: todo o crédito do PRONAF-custeio é usado na aquisição dos correspondentes insumos. A amostra que colhemos do financiamento específico a

insumos é uma parte muito pequena do crédito total: quase alcança 7% em 1997, mas em 2000 e 2001 representa apenas cerca de 0,25% do crédito. São poucas informações, e, no entanto, é o que se tem de concreto. Podemos imaginar que o montante real de crédito a insumos específicos é um múltiplo dos valores obtidos. Varia-se com isso o volume de crédito, mas se mantém a mesma proporção nas adicionalidades em relação ao que se pode inferir da pequena amostra. É claro que subjacente a isso está a idéia de que, se tivéssemos mais informação, a alocação dos financiamento entre insumos específicos seria, em termos relativos, a mesma que foi observada na amostra

Gráfico 4 - Comparação da medida Tornqvist-Theil com eliminação de fatores



Conforme se assinalou anteriormente, a informação que se tem no *Anuário* refere-se a financiamentos a determinados usos (usados como *proxys* das quais se infere o financiamento a insumos específicos) no tocante a estados da Federação, e não no que se refere a uma cultura agrícola estadual em particular. Deve-se, portanto, também nesse aspecto, fazer-se uma estimativa. Sabe-se o crédito das linhas de custeio do PRONAF para os estados, e em cada qual também está disponível informação sobre os financiamentos a culturas. Como na definição do grupo beneficiado identificaram-se as culturas que em cada estado participam da cesta, totaliza-se facilmente o quanto de crédito PRONAF, por estado, refere-se às culturas que fazem parte do grupo de estudo. A porcentagem que o financiamento a essas culturas representa em termos do financiamento total pode ser usada com o fôto de se avaliar o quanto do crédito específico a certo insumo em nível de estado pode ser associado ao financiamento destinado aos insumos utilizados pelos produtos agrícolas, nesse mesmo estado, que fazem parte da cesta estudada. Basta considerar que a proporção do financiamento desses produtos no total emprestado pelo PRONAF a esse estado é a proporção do financiamento ao insumo considerado, no contexto dos insumos empregados pelos produtos estaduais que estão na cesta, em relação ao total do financiamento, no estado em questão, destinado para esse insumo. Esses dados serão utilizados para se chegar ao crédito específico aos produtos estaduais que de fato compõe o grupo de estudo.

De posse destas novas quantidades estimadas dos fatores, quando se leva em conta a adicionalidade, pode-se então calcular o novo índice de insumos e novo índice Tornqvist-Theil. Como era de se esperar, as diferenças na evolução da produtividade são mínimas. As diferenças nos índices Tornqvist-Theil não ultrapassam 0,07 %. As diferenças são pequenas porque, conforme os dados de crédito por finalidade específica, importados do *Anuário Estatístico do Crédito Rural*, as informações fornecidas tão-somente dão conta de no máximo 6,7 % das operações totais do PRONAF. As quantidades



adicionais de insumos estimadas representam um montante modesto em termos relativos. Não obstante isso, consideramos útil a escassa informação de que se dispõe. Podem-se encarar as informações disponíveis sobre financiamentos a insumos específicos como sendo apenas uma amostra e não uma descrição completa das operações realizadas. Boa parte dos créditos associados a culturas agrícolas específicas em verdade também está associada a usos voltados à aquisição dos insumos particulares que estamos considerando neste estudo. Os bancos eventualmente informam ao BACEN que determinados contratos do PRONAF estão atrelados a uma destinação pré-estipulada do crédito. É quando aparece identificado como sendo financiamento a certo uso específico. Na maioria das vezes, não chegam à base de informações das estatísticas oficiais operações do PRONAF que, de fato, resultam na aquisição de insumos específicos. Registra-se apenas o destino genérico identificado por produto agrícola.

A conjectura que faremos é a de que a distribuição do financiamento do PRONAF por insumo específico registrada na amostra disponível se mantém no registro das operações a uma escala maior. Ou seja, considera-se válido e apropriado o exercício de se fazer variar o crédito imputado a esses insumos mantendo-se, entretanto, a mesma participação relativa de cada uso que se verifica na amostra. Podemos, destarte, fazer duplicar, ou aumentar  $n$  vezes o aporte de crédito mantendo a proporção contida na amostra. Com esse exercício, estamos a incrementar o montante de aquisições de insumos associadas à adicionalidade do crédito. Dessa forma, magnifica-se o efeito dessa componente no cálculo das taxas de crescimento da produtividade. A expansão da escala do financiamento a insumos específico é mostrada na tabela 8, logo adiante, em que se indica  $xn$ , como significando que cada financiamento a um insumo específico registrado no *Anuário* foi multiplicado  $n$  vezes. Deve-se então observar qual o efeito desse exercício hipotético sobre o resultado obtido para os índices de crescimento da produtividade do grupo de beneficiados pelo PRONAF. A tabela 8 mostra os novos valores alcançados.

Tabela 8 – Medida de crescimento da produtividade. Grupo recipiente. Quantidades dos insumos ampliadas pelo efeito de adicionalidade do financiamento de custeio do PRONAF.

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Com dados do BACEN para insumos específicos	0,0806	-0,5115	0,1567	-0,0361	-0,0137	0,2008	0,2660
Financiamentos específicos duplicados (x2)	0,0769	-0,5100	0,1561	-0,0355	-0,0136	0,1999	0,2675
x5	0,0769	-0,5110	0,1538	-0,0337	-0,0133	0,1974	0,2720
x10	0,0769	-0,5125	0,1489	-0,0307	-0,0128	0,1930	0,2803
x20	0,0769	-0,5156	0,1375	-0,0245	-0,0119	0,1842	0,2986
x30	0,0769	-0,5186	0,1250	-0,0183	-0,0110	0,1755	0,3186
x100	0,0769	-0,5389	0,0351	0,0235	-0,0047	0,1190	0,4758

Não se verifica nenhuma alteração importante, em relação ao cálculo inicial em que se supõe as participações constantes dos insumos, que possa alterar a conclusão principal do estudo de que o grupo dos recipientes do PRONAF teve desempenho superior no crescimento da produtividade. É verdade que a partir de 1997 são verificadas pequena oscilação nas variações das taxas de crescimento, ano a ano. No entanto, as posições relativas dos grupos em termos de crescimento na produtividade continuam as mesmas, excetuando-se uma inversão ocorrendo em 1997 com a taxa do grupo beneficiado ficando abaixo da do controle para  $n$  igual a 100.

Podemos agora eliminar fatores produtivos em que não se tem dados suficientes para uma boa estimativa da adicionalidade do crédito (ou no caso de área plantada informações precisas dispensam a hipótese de adicionalidade), e que amortecem o efeito das adicionalidades. Destarte, área plantada, pessoal ocupado, defensivo e capital podem ser suprimidos da análise. O exercício anterior (tabela 8) mostrou que a conclusão básica do estudo tinha se mantida mesmo com eliminação de tantos fatores. Fazendo-se, portanto, o novo exercício chega-se aos resultados apresentados na tabela 9 e expressos no gráfico 6. Mesmo com apenas três insumos, o exercício de expansão da escala do crédito específico não desabona a conclusão anterior favorável ao PRONAF nos anos de 2000, e reforça a tese de superioridade em 2001. No entanto, para 1997 não se pode concluir nada de definitivo quando se consideram as adicionalidades. Neste caso, para valor 5 de variação da escala o grupo recipiente teria crescimento abaixo do grupo de controle. Contudo, neste caso o desempenho do PRONAF mantém-se superior, em

termos de taxas de crescimento da produtividade para outras hipóteses. Uma seção final que se segue fornece comentários e análises adicionais. Faz também indicações dos usos e implicações dos resultados alcançados na presente análise.

Tabela 9 – Medida para o crescimento da produtividade. Excluído os insumos área plantada, pessoal ocupado, defensivo e capital. Quantidades dos insumos ampliadas pelo efeito de adicionalidade.

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Com dados do BACEN para insumos específicos	0,2151	-0,5241	0,1169	-0,0932	0,1102	0,0019	0,1228
Financiamentos específicos duplicados (x2)	0,2235	-0,5299	0,0714	-0,0654	0,1114	-0,0155	0,1583
x5	0,2151	-0,5254	-0,0744	0,0137	0,1150	-0,0624	0,2697
x10	0,1583	-0,5341	0,1918	-0,0334	-0,0028	0,1245	0,1976
x20	0,1570	-0,5344	0,1738	-0,0271	-0,0022	0,1174	0,2130
x30	0,1570	-0,5345	0,1549	-0,0207	-0,0016	0,1104	0,2299
x100	0,1570	-0,5349	0,0277	0,0222	0,0028	0,0645	0,3633

## Conclusão

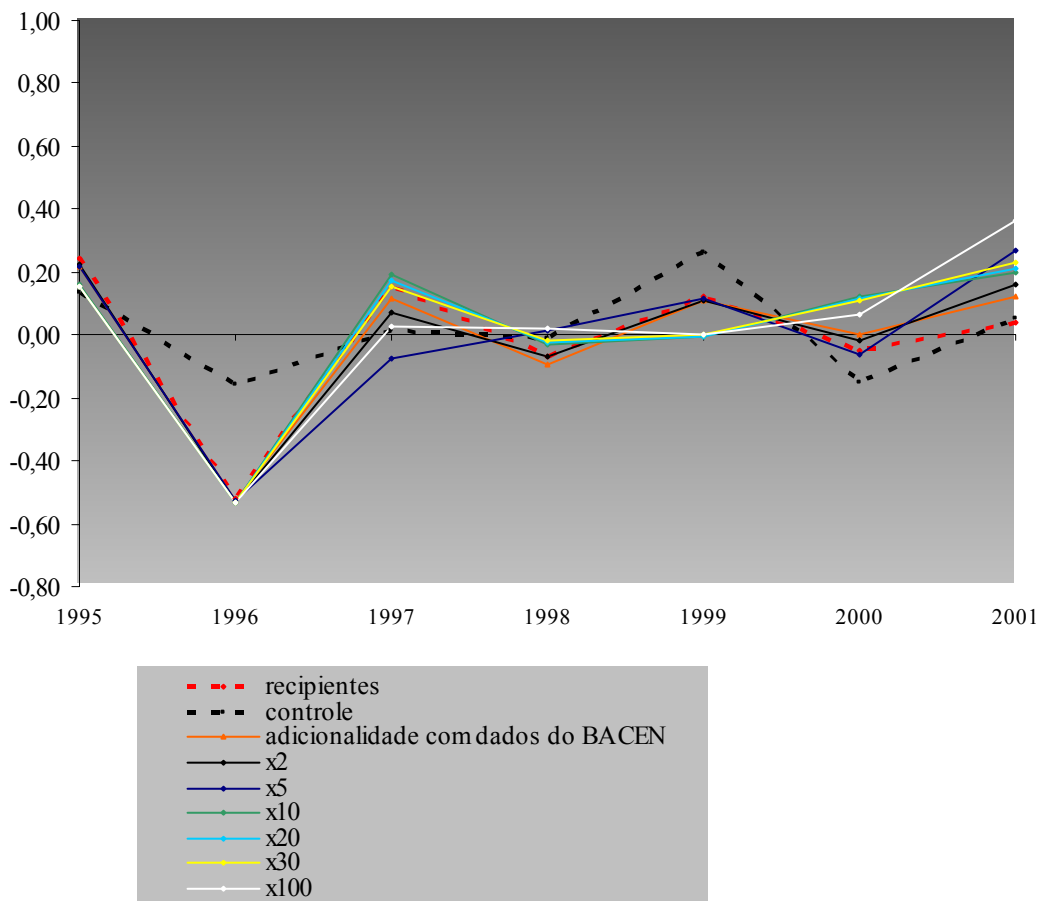
No presente estudo, tomando-se os indicadores parciais de crescimento da produtividade, no caso em que os valores obtidos em cada cultura são ponderados pelo peso delas na cesta em questão, os gráficos 1 e 2 mostraram que: 1. o crescimento de produtividade nos dois grupos é inferior à média da agricultura brasileira no período imediatamente anterior aos anos analisados. Gasques e Conceição (1997), usando o mesmo índice Tornqvist-Theil, concluem que a produtividade multifator na agricultura brasileira cresceu a uma taxa anual média de 3,11 % entre 1986 e 1994. 2. Não há diferenças sensíveis entre os desempenhos produtivos dos dois grupos. A análise mais sofisticada usando a medida multifator da produtividade (índice Tornqvist-Theil) poderia captar efeitos não considerados pela análise simplista da produtividade parcial. Até mesmo, os resultados obtidos com o critério para um único fator seriam descartados.

No entanto, neste estudo não foi possível refutar as conclusões anteriores com a medida multifator. O grupo dos favorecidos pelo PRONAF apresenta um baixo crescimento anual médio de produtividade de 2,03% (abaixo da média nacional citada), enquanto o grupo de controle tem desempenho até superior: 3,61% anuais em média. Não obstante, o exame mais rigoroso a que se propõe a medida Tornqvist-Theil capta diferenças de desempenho produtivo entre os grupos considerados em cada ano. Ademais, esse é o dado mais alvissareiro, o grupo dos beneficiados pelo crédito do PRONAF apresenta crescimento da produtividade acima do grupo de controle em 1997 e nos anos mais recentes de 2000 e 2001. O que sugere que o programa começa a surtir impacto produtivo. O bom desempenho do grupo beneficiado nestes anos, com taxas de crescimento superiores a 20% e acima do grupo das culturas agrícolas não beneficiadas significativamente pelo programa, indica que as operações do PRONAF tiveram impacto produtivo. O resultado não é inteiramente seguro e não se descarta que variáveis latentes não controladas estejam afetando os resultados. A análise de adicionalidade não alterou este resultado, exceto para o ano de 1997 com o fator multiplicativo dos valores em torno de 5 e próximo a 100 (gráfico 6).

A estratégia do ensaio é evitar fazer consideração *a priori* a respeito de como deveria ser o desempenho produtivo do grupo de recipiente do crédito subsidiado. A metodologia cuidadosa e o esmero na coleta e processamento dos dados permitem uma certa confiança nos resultados. Não obstante isso, a precariedade dos dados secundários e a impossibilidade de um pareamento perfeito entre os grupos não descartam imprecisão dos resultados e que estejam agindo outros fatores favorecendo o grupo de estudo que não as operações de crédito do programa. Diversos problemas que limitam o alcance da metodologia empregada e que condicionam os resultados alcançados já foram exaustivamente discutidos neste ensaio.

Em suma, os resultados alcançados que indicam de modo preliminar um impacto positivo do PRONAF motivam novos estudos da questão. Os estudos de campo que têm sido implementados podem-se valer, por exemplo, dos grupos selecionados neste ensaio para uma pesquisa direta das transformações nas condições do produtor e da produção. Aí teríamos resultados mais definitivos.

*Gráfico 6 - Trajetória de crescimento da produtividade para várias hipóteses sobre adicionalidade do crédito. Excluídos os insumos área plantada, pessoal ocupado, capital e defensivos.*



### Bibliografia consultada

- ADAMS, D.W. e Vogel, R.C., Rural financial markets in low income countries, recent controversies and lessons, *World Development*, vol. 14, no. 4, 1997.
- ANDEF, Associação Nacional de Defesa Vegetal, [www.andef.com.br](http://www.andef.com.br), Brasília/BR.
- BACEN, Banco Central do Brasil, [www.bacen.gov.br](http://www.bacen.gov.br), Brasília/BR.
- BAYARSAIHAN, T., Battese, G.E., Coelli, T.J., Productivity of Mongolian grain farming: 1976-89. *CEPA working papers*, no. 2/98. Dep. of Econometrics, Univ. New England, Armidale, 1997.
- BINSWANGER, Hans P., Khandker, Shahidur R., The Impact of Formal Finance on the Rural Economy of India, *The Journal of Development Studies*, Vol. 32, No.2, December 1995, pp.234-262.
- CHRISTENSEN, Laurits R.; Jorgenson, Dale W.; Lau, Lawrence J., Conjugate Duality and the Transcendental Logarithmic Function, *Econometrica*, Vol.39, No.4, July, 1971, pp.255-256.
- CHRISTENSEN, Laurits R.; Jorgenson, Dale W.; Lau, Lawrence J., Transcendental Logarithmic Production Frontiers, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 55, No.1, February, 1973, pp.28-44.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento, [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br), Brasília/BR.
- DIEWERT, W.E., Exact and Superlative Index Numbers, *Journal of Econometrics*, Vol.4, 1976, pp.115-145.
- EVERSON, R.E.; Landau, D., Ballou, D. Agricultural Productivity Measurement for US States, Miscellaneous Publication 52, Minnesota, Agricultural Experimentation Station, University of Minnesota, St. Paul, 1987.
- FGVDADOS, Fundação Getúlio Vargas, [fgvdados.com.br](http://fgvdados.com.br), Rio de Janeiro/BR.
- GASQUES, José M., Conceição, Júnia C.P.R. da, “Crescimento e produtividade na agricultura brasileira”, IPEA, Texto para discussão 502, Brasília, 1997.
- GASQUES, José M., Conceição, Júnia C.P.R. da, “Transformações estruturais da agricultura e produtividade total dos fatores”, IPEA, Texto para discussão 768, Brasília, 2000.
- HULTEN, Charles R., Divisia Index Number, *Econometrica*, Vol.41, No.6, 1973, pp.1017-1025.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br), Brasília/BR.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, *Censo Agropecuário*, Versão Eletrônica, Brasília/BR.
- KANE, Edward J., Economic Statistic and Econometrics: An Introduction to Quantitative Economics, N. York, Harper & Row, 1968.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, PRONAF, [www.pronaf.gov.br](http://www.pronaf.gov.br), Brasília/BR.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br), Brasília/BR.
- O ESTADO DE SÃO PAULO, [www.estado.com.br](http://www.estado.com.br), São Paulo/BR.
- PADMANABHAN, K.P., Rural Credit: lessons for rural bankers and policy makers, St. Martins Press, 1988.
- PAUL, Catherine J. Morrison, Cost Structure and the Measurement of Economic Performance: productivity, utilization, cost economics, and related performance indicators, London, Kluwer Academic Publishers, 1999.
- SAYAD, João, O Crédito Rural no Brasil, Pioneira, São Paulo, 1984.
- SIACESP, *Sindicato da Indústria de Adubos e Corretivos Agrícolas do Estado de São Paulo*, [www.siacesp.com.br](http://www.siacesp.com.br), São Paulo/BR.
- SILVA, E. R. A. da, Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Relatório Técnico das Atividades Desenvolvidas no Período 1996/1998. IPEA, Discussion Paper 664, Brasília/BR, 1999.
- SINDAG, *Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola*, [www.sindag.com.br](http://www.sindag.com.br), Brasília/BR.
- SCHULTZ, Theodore W. The Economics of Being Poor, Oxford, U.K., Cambridge, Mass., USA: Blackwell, 1964.
- THIRTLE, C.; Bottomley, P., Total Factor Productivity in UK Agriculture, 1967-90, *Journal of Agricultural Economics*, Vol. 43, No. 3, September, 1992, pp. 381-400.
- YARON, J., Benjamin Jr., Mc Donald P. and Gerda, P., Rural Finance – Issues Design, and Best Practices, *The World Bank – Environmentally and Socially Sustainable Development Studies and Monographs Series*, n. 14, Washington, 1977.