

# Assistência técnica, eficiência e rentabilidade na produção de leite<sup>1</sup>

Adriano Provezano Gomes<sup>2</sup>  
Gabriel Teixeira Ervilha<sup>3</sup>  
Lucas Ferreira de Freitas<sup>4</sup>  
Christiano Nascif<sup>5</sup>

**Resumo** – O objetivo deste trabalho é avaliar a relação entre assistência técnica e eficiência na produção de leite. Foram usados dados de produtores de leite que fazem parte do Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira (PDPL), parceria público-privada entre empresas e a Universidade Federal de Viçosa que funciona desde 1988. Usando a técnica de análise envoltória de dados (DEA) para calcular as medidas de eficiência, constatou-se que existem relações positivas entre o tempo em que o produtor recebe a assistência técnica e os indicadores de eficiência. Verificou-se que existe um ciclo virtuoso no processo de assistência técnica contínuo e sistemático, uma vez que sua continuidade permite ganhos de produção e produtividade, possibilitando assim melhorias dos indicadores de eficiência e rentabilidade, que são reintegrados ao processo na forma de novos investimentos. O trabalho ressalta também a importância de parcerias que visam melhorar a capacitação de estudantes para a assistência técnica e o desenvolvimento da pecuária leiteira.

**Palavras-chave:** análise envoltória de dados, extensão rural, pecuária leiteira, programas de desenvolvimento.

## Technical assistance, efficiency and profitability in milk production

**Abstract** – The objective to paper was to evaluate the relationship between technical assistance and efficiency in the production of milk. In this analysis, it was used milk production data of associated to Development Program of Dairy Cattle (PDPL), a public-private partnership involving companies and the Federal University of Viçosa (UFV) that works since 1988. Using data envelopment analysis (DEA) to calculate the efficiency measures, it was found that there are positive relationships between the time that the producer receives technical assistance and efficiency indicators. It was found that there is a virtuous cycle of continuous and systematic technical assistance process, since its continuity allows production and productivity gains, enabling improvements in efficiency and profitability indicators, which are reintegrated into the process as new investments. The paper emphasizes the

<sup>1</sup> Original recebido em 23/7/2017 e aprovado em 7/3/2018.

<sup>2</sup> Doutor em Economia Aplicada, professor titular do Departamento de Economia da UFV. E-mail: apgomes@ufv.br

<sup>3</sup> Doutorando em Economia Aplicada, técnico do Departamento de Economia da UFV. E-mail: gabriel.ervilha@ufv.br

<sup>4</sup> Graduando em Agronomia. E-mail: lucasffagro@hotmail.com

<sup>5</sup> Mestre em Zootecnia, superintendente do Senar-Minas. E-mail: c.nascif@hotmail.com

importance of partnerships to improve the training of students for technical assistance and the development of dairy cattle.

**Keywords:** data envelopment analysis, rural extension, dairy cattle, development programs.

## Introdução

A produção de leite sempre exerceu papel de destaque no agronegócio brasileiro. Segundo dados da FAO (2016), a produção nacional responde por 5,4% do total mundial, o que faz do País o quarto maior produtor. Minas Gerais se destaca como o maior produtor, responsável por 26,6% da produção brasileira em 2014 (IBGE, 2016).

Apesar da importância da atividade, a produção de leite no Brasil e, em especial, em Minas Gerais, é realizada, na maioria das propriedades, com baixos índices de produtividade, realidade que se transforma em fator limitante à expansão da renda dos produtores. Em termos comparativos, enquanto a produtividade média do rebanho leiteiro mundial é da ordem de 6,5 L/dia/vaca, no Brasil é de cerca de 4 litros. Nos Estados Unidos, maior produtor mundial, a produtividade é superior a 25 litros diários por vaca ordenhada (FAO, 2016).

Muitos são os fatores que podem ser apontados como limitantes ao crescimento dos índices de produtividade e eficiência da produção de leite no Brasil. Certamente, um deles está relacionado ao baixo nível de conhecimento dos produtores e, indiretamente, ao reduzido índice de assistência técnica.

Dada a diversidade e complexidade dos sistemas de produção de leite no País, a assistência técnica assume papel vital para proporcionar aumento da produção e da produtividade dos fatores, o que possibilita o crescimento da renda do produtor. Segundo Lins & Vilela (2006), há forte relação entre intensidade de assistência técnica e renda na atividade leiteira. Em média, a renda bruta de produtores que receberam, em um ano, quatro visitas ou mais de técnicos é cerca de 16 vezes maior do que a média daqueles que não receberam assistência técnica.

Nesse sentido, este trabalho procura analisar se há relação direta entre o tempo em que um produtor de leite recebe assistência técnica e a eficiência da produção. Parte-se da hipótese de que existe um ciclo virtuoso no processo de assistência técnica de qualidade, periódica e contínua, ou seja, produtores que recebem assistência técnica há mais tempo tendem a aumentar a produção de leite de forma mais eficiente, cujos ganhos técnicos e financeiros podem ser reinvestidos na atividade, gerando, conseqüentemente, crescimento da produção.

O objetivo é verificar como uma assistência técnica de qualidade e permanente pode dinamizar a produção de leite em uma dada região. Esse é o caso do Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira (PDPL), parceria público-privada executada com sucesso em uma tradicional bacia leiteira do Brasil, localizada na Zona da Mata de Minas Gerais, desde 1988.

## A extensão rural e o PDPL

### Aspectos sobre extensão rural e assistência técnica

Schultz (1965) define que os agricultores tradicionais eram racionais e eficientes na obtenção dos recursos, e que os problemas do desenvolvimento rural poderiam ser atribuídos à falta de oportunidades técnicas e às dificuldades econômicas. A agricultura deveria sair do tradicional para se transformar em uma agricultura moderna. Já na Teoria da Mudança Tecnológica Induzida, defendida por Ruttan & Hayami (1984), o progresso técnico seria o propulsor de novas tecnologias, na substituição de fatores escassos por fatores abundantes. Além disso, as instituições públicas e privadas deveriam orientar suas atividades na identificação, geração e difusão de novas tecnologias, pois o desenvolvimento rural

poderia ser atingido diante de uma revolução tecnológica institucional induzida.

Essa questão desenvolvimentista provocou o debate a respeito do desenvolvimento rural integrado e sistêmico, englobando a ideia da sustentabilidade e crescimento das atividades relacionadas. Dessa forma, o termo extensão rural apresenta-se como fator crucial no atendimento às demandas então propostas.

Desde a implantação do modelo cooperativo de extensão americano, foram muitas as iniciativas de conceituação de extensão rural. Os conceitos evoluíram, juntamente com as mudanças conjunturais e particularidades da dinâmica e estrutura socioeconômica e cultural de cada país. Além disso, na literatura internacional sobre o tema não se adota uma separação entre os termos assistência técnica e extensão rural.

Para Peixoto (2008), o termo extensão rural pode ser conceituado de três formas: i) como o ato de estender, levar ou transmitir conhecimentos, técnicos ou não, de sua fonte geradora ao receptor final, o público rural; ii) como a instituição, entidade ou organização pública prestadora de serviços; e iii) como uma política pública, referindo-se, nesse caso, às políticas de extensão rural, traçadas pelos governos ao longo do tempo, por meio de dispositivos legais ou programáticos, mas que podem ser executadas por organizações públicas e privadas ou por parcerias entre elas. São nessas três dimensões que o PDPL se enquadra como propulsor do desenvolvimento rural local.

## O PDPL

O Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira (PDPL) é um projeto de extensão rural conduzido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) voltado para o treinamento de mão de obra especializada em gado leiteiro e a transferência de tecnologia para produtores de leite. O projeto começou em 1988, quando a Nestlé buscava parceiros para implementar programas de cunho social. A proposta da UFV era levar estudantes para o campo e aplicar os

conhecimentos adquiridos na sala de aula ao dia a dia dos produtores de leite.

Vendo os resultados alcançados, outros parceiros demonstraram interesse em apoiar o programa, passando a contribuir para o custeio e a ampliação das atividades. Com a entrada dos novos parceiros, em 2009 nasceu o Programa de Capacitação de Especialistas em Pecuária Leiteira (PCEPL), visando atender um número maior de treinamentos, mas com a mesma filosofia de trabalho do PDPL.

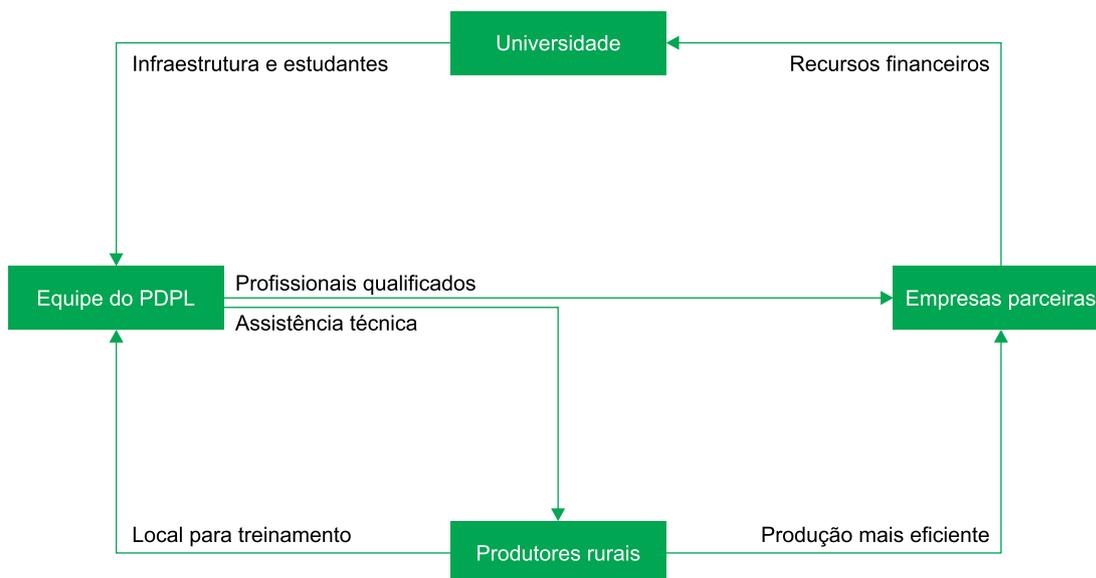
Atualmente, o PDPL é referência em programa de extensão rural e desenvolvimento agrário no Brasil. Juntamente com uma equipe de técnicos, os estagiários, estudantes de graduação da UFV e de outras instituições, oferecem, gratuitamente, conhecimentos tecnológicos sobre produção e administração de fazendas produtoras de leite na região.

A Figura 1 mostra o funcionamento do PDPL. O processo começa com as empresas transferindo recursos financeiros para a universidade. Esses recursos são usados para custear todo o sistema, desde a contratação da equipe técnica às despesas operacionais, como aquisição e manutenção de veículos e equipamentos.

A universidade, além de repassar o recurso financeiro para a equipe coordenadora do projeto, fornece a estrutura necessária para as atividades, como escritório, salas de reunião e o estábulo utilizado para treinamento inicial dos estudantes. Além disso, a universidade disponibiliza os estudantes de graduação que estão interessados em participar como estagiários.

A equipe do PDPL é responsável pelo treinamento dos estagiários, além do acompanhamento da assistência técnica ofertada aos produtores rurais. Além disso, é responsabilidade da equipe do PDPL o oferecimento de cursos de capacitação e o gerenciamento de todo o sistema.

Por sua vez, os produtores rurais são beneficiados pela assistência técnica gratuita oferecida pelo PDPL. Em contrapartida, oferecem suas propriedades como local de treinamento dos estudantes. A assistência técnica de quali-



**Figura 1.** Esquema representativo do funcionamento do PDPL.

dade possibilita maior produção de leite, que é captada pelas empresas.

Para fechar o processo, os estagiários egressos do PDPL ingressam no mercado de trabalho com elevado nível de conhecimento. Grande parte desses estagiários é contratada para trabalhar nas próprias empresas parceiras.

A formação de profissionais com elevado nível de conhecimento em pecuária leiteira é o objetivo principal do PDPL. A programação de estágios oferecidos aos estudantes conta com três fases. As duas primeiras, conhecidas como capacitação inicial, têm duração de um ano e são realizadas dentro do estábulo da própria UFV.

Depois do treinamento inicial, os estudantes estão aptos a ir a campo prestar assistência técnica a uma propriedade selecionada. Nessa fase, eles têm oportunidade de praticar todo o conhecimento acumulado, além de atualizar-se, constantemente, por meio de apoio técnico, revistas, jornais, cursos, palestras, dias de campo e visitas técnicas. A duração dessa fase é de, no mínimo, um ano.

Com isso, o tempo de permanência médio no PDPL de um estudante que conclui todas as

fases do estágio é de 2,5 anos. Ao “aprender fazendo”, o estudante adquire, em situações reais, grande experiência profissional. Em média, 140 estudantes participam de forma contínua dos treinamentos oferecidos pelo PDPL. Desde sua criação, mais de 1.500 profissionais passaram pelos treinamentos.

Outra importante missão do PDPL é prestar assistência técnica gratuita e de qualidade aos produtores de leite. A Figura 2 mostra a evolução de alguns indicadores da produção de leite dos produtores assistidos pelo PDPL.

Em síntese, é um processo que beneficia todos os envolvidos, possibilitando maior interação entre empresa, universidade e sociedade. Ao investirem em programas de desenvolvimento social, além de melhorar sua imagem, as empresas são beneficiadas pela maior disponibilidade de matéria-prima e pela possibilidade de contratar profissionais mais qualificados. A universidade melhora sua relação com a comunidade por meio do programa de extensão rural, além de proporcionar estágios de alta qualidade para seus estudantes. Por sua vez, os produtores são beneficiados pela assistência técnica gratuita, aumentando assim a rentabilidade da sua atividade leiteira.

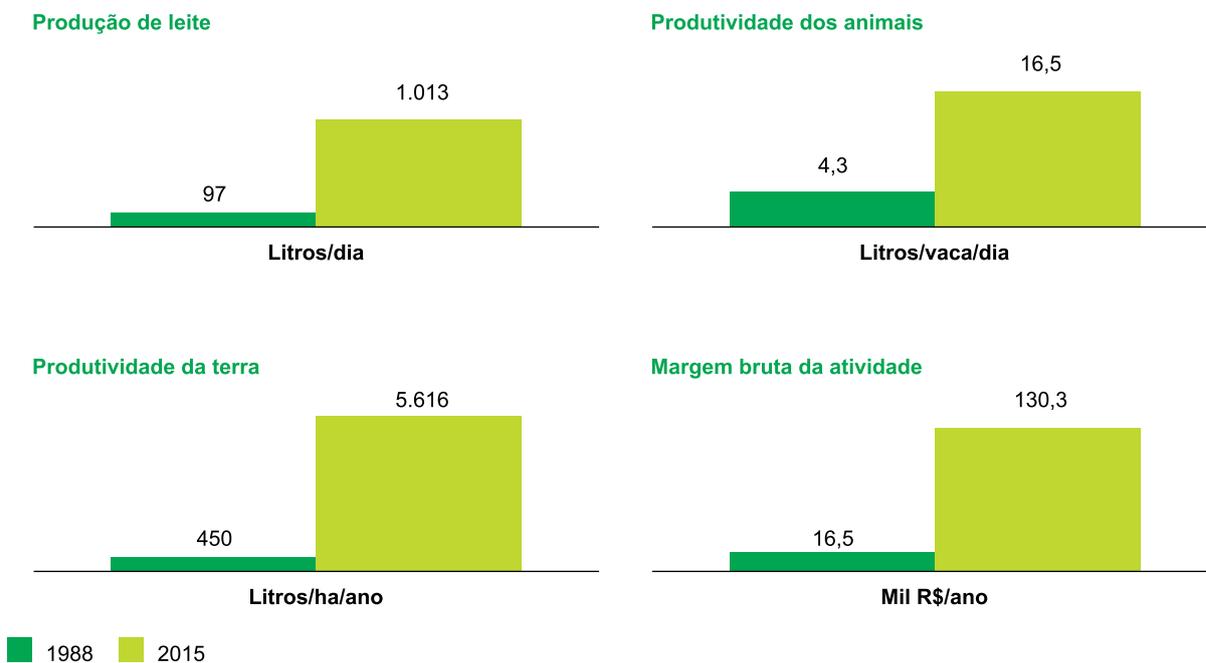


Figura 2. Indicadores da produção de leite de produtores assistidos pelo PDPL.

## Metodologia

### Obtenção das medidas de eficiência: análise envoltória de dados

A análise envoltória de dados (DEA) é uma técnica não paramétrica que se baseia na programação matemática, especificamente na programação linear, para pesquisar a eficiência relativa de unidades produtoras. Na literatura relacionada com modelos DEA, uma unidade produtora é tratada como *decision making unit* (DMU), uma vez que desses modelos provém uma medida para avaliar a eficiência relativa de unidades tomadoras de decisão. Por unidade produtora, entende-se qualquer sistema produtivo que transforme insumos em produtos – firmas, setores da economia, regiões ou fazendas, como é o caso deste trabalho.

Para estimar e analisar a eficiência relativa das DMUs, a DEA usa a definição de ótimo de Pareto, segundo o qual a produção de um item não pode crescer sem haver aumento de insumos ou diminuição da produção de outro item.

De forma alternativa, nenhum insumo pode ser diminuído sem que caia a produção de algum produto. A eficiência é analisada, relativamente, entre as unidades.

O modelo DEA com orientação a produto e pressuposição de retornos constantes à escala procura maximizar o aumento proporcional nos níveis de produção, mantendo fixas as quantidades de insumos. Considerando um sistema com  $m$  produtos,  $k$  insumos e  $n$  DMUs, o modelo para o cálculo da eficiência de uma DMU, proposto por Charnes et al. (1978), pode ser representado por

$MAX \phi$

sujeito a:

$$-\phi y_i + Y\lambda - S^+ = 0 \quad (1)$$

$$x_i - X\lambda - S^- = 0$$

$$\lambda \geq 0$$

$$S^+ \geq 0$$

$$S^- \geq 0$$

em que  $y_i$  é um vetor ( $m \times 1$ ) de quantidades de produtos da DMU;  $x_i$  é um vetor ( $k \times 1$ ) de quantidades de insumo da DMU;  $Y$  é uma matriz ( $n \times m$ ) de produtos das  $n$  DMUs;  $X$  é uma matriz ( $n \times k$ ) de insumos das  $n$  DMUs;  $\lambda$  é um vetor ( $n \times 1$ ) de pesos;  $S^+$  é um vetor de folgas nos produtos;  $S^-$  é um vetor de folgas nos insumos. Nos modelos com orientação a produto, o valor encontrado na solução dos problemas ( $\phi$ ) é maior ou igual a 1, indicando a máxima expansão possível da produção, mantendo fixas as quantidades de insumos. Nesse sentido, para obter a medida de eficiência basta considerar o inverso deste número, ou seja,  $1/\phi$ .

O problema de programação linear apresentado na equação 1 é resolvido  $n$  vezes, uma vez para cada DMU, e, como resultado, apresenta os valores de  $\phi$  e  $\lambda$ . Caso a DMU seja ineficiente, os valores de  $\lambda$  fornecem os *benchmarks* daquela unidade, ou seja, as DMUs eficientes que serviram de referência para a DMU ineficiente.

O modelo com retornos constantes pode ser modificado para atender à pressuposição de retornos variáveis. Essa proposta, apresentada por Banker et al. (1984), consiste em adicionar uma restrição de convexidade do tipo  $N_1'\lambda = 1$ , em que  $N_1$  é um vetor ( $n \times 1$ ) de algarismos unitários. Essa abordagem forma uma superfície convexa de planos em interseção, que envolve os dados de forma mais compacta do que a superfície formada pelo modelo com retornos constantes. Com isso, os valores obtidos para eficiência técnica, com a pressuposição de retornos variáveis, são maiores ou iguais aos obtidos com retornos constantes. A adição de uma restrição de convexidade possibilita separar a eficiência total (obtida no modelo com retornos constantes) em pura eficiência técnica (obtida do modelo com retornos variáveis) e eficiência de escala.

É comum várias DMUs estarem sobre a fronteira eficiente. Com isso, a discriminação dessas unidades fica difícil, uma vez que todas

terão medidas de eficiência iguais a 1. Para aumentar a capacidade de discriminação das unidades, optou-se por usar uma medida de eficiência composta, constituída por uma média entre a eficiência na fronteira normal e o inverso da eficiência obtida no modelo invertido, conforme Yamada et al. (1994) e Mello et al. (2005)<sup>6</sup>.

## Dados utilizados

Para calcular as medidas de eficiência, foram usados dados, todos de 2015, de 28 produtores de leite que fazem parte do PDPL.

### a) Produto (*output*)

Renda bruta da atividade, medida em R\$/ano. É composta pela soma das receitas provenientes da venda e do auto-consumo de leite e de animais. Optou-se por medir o produto em termos de valor da produção em vez da produção física, já que o valor unitário de venda dos produtos varia muito. Com isso, o uso de quantidades físicas pode distorcer a realidade dos sistemas de produção, quando o objetivo é compará-los.

### b) Insumos (*inputs*)

Área usada pelo rebanho, medida em hectares.

Número de vacas da propriedade, medido em cabeças.

Custo operacional total da atividade leiteira (COT). Medido em R\$/ano, o COT é composto por todas as despesas diretas da produção de leite, ou seja, ele mede todos os desembolsos feitos pelo produtor ao longo de um ano de atividade, acrescidos do valor da mão de obra familiar e das depreciações de máquinas, benfeitorias, animais de serviço e forrageiras não anuais.

<sup>6</sup> Para mais detalhes, ver Cooper et al. (2004), Coelli et al. (2007) e Ferreira & Gomes (2009).

## Resultados e discussão

### Caracterização dos produtores de leite do PDPL

Inicialmente é feita uma caracterização dos grupos de produtores de leite estratificados segundo o tempo em que recebem a assistência técnica do PDPL. Os dados da Tabela 1 referem-se aos valores médios dos recursos disponíveis e da produção de leite nas propriedades.

Pode-se dizer que esses valores são significativamente superiores às médias regional, estadual e nacional, isto é, um produtor típico do PDPL não representa a realidade da maioria dos produtores nacionais. Entretanto, isso não significa dizer que não existam produtores pequenos ou menos tecnificados no PDPL. Muitas vezes, os produtores ingressantes no programa possuem produção e produtividades compatíveis com a média nacional. Porém, tais produtores somente se mantêm no PDPL caso consigam atingir as metas pré-estabelecidas. Em outras palavras, o PDPL oferece assistência técnica para qualquer tipo de produtor, desde que ele se comprometa a transformar a assistência recebida em resultados, que certamente implicarão em aumento da produção.

Um ponto que deve ser observado é que todos os produtores da amostra estão pelo menos há um ano no programa. Essa seleção foi necessária por causa da disponibilidade de dados, ou seja, é preciso informações de no mí-

nimo um ano para se calcular os indicadores de desempenho técnicos e econômicos. Com isso, alguns produtores em estágio inicial de acompanhamento não estão sendo contabilizados neste trabalho.

Na Tabela 1, dois pontos se destacam. Em primeiro lugar, a produção de leite cresce substancialmente na medida em que se aumenta o tempo de assistência técnica. Essa relação já era esperada, uma vez que vários anos de assistência técnica de qualidade certamente possibilitará ao produtor uma visão empresarial do seu negócio, justificando investimentos planejados que, conseqüentemente, vão afetar o volume produzido.

Contudo, o que chama a atenção é a magnitude da diferença entre o estrato de menor tempo de assistência e o de maior: 2,3 vezes. Apesar de o uso de recursos também ser maior nos produtores com maior tempo de assistência, as diferenças entre os estratos extremos são todas menores do que a registrada para o volume de leite produzido. Em outras palavras, tanto a produção quanto os recursos disponíveis são maiores no estrato de maior tempo de assistência, mas a diferença na produção é maior que nos demais quesitos. Isso vai implicar maior produtividade dos recursos.

Outro ponto de destaque é a diferença entre as quantidades usadas de recursos nas propriedades com maior e menor tempo de assistência. Há significativa diferença entre os estratos extremos quanto ao número de animais

**Tabela 1.** Descrição dos produtores segundo os recursos disponíveis e o volume de produção.

Especificação	Unidade	Tempo de assistência técnica (anos)			PDPL
		Até 5	5 a 10	Acima de 10	
<b>1. Recursos disponíveis</b>					
Vacas em lactação	Cabeça	48,40	45,38	84,89	55,61
Total de vacas	Cabeça	61,92	56,53	103,10	69,47
Mão de obra	Homem	3,85	3,10	4,44	3,76
Área para o gado	Hectare	82,03	52,76	73,78	71,52
Capital investido	R\$ mil	955,54	973,29	1.560,54	1.095,24
<b>2. Produção de leite</b>					
	L/dia	<b>761,00</b>	<b>860,05</b>	<b>1.765,92</b>	<b>1.013,66</b>

e capital investido. Já as diferenças entre os usos de mão de obra e de área são menores. Aliás, em média, os produtores do estrato de maior tempo de assistência usam menos área para produzir leite do que os de menor tempo.

Isso significa que, ao expandir a produção mediante acompanhamento técnico, os produtores tendem a fazê-lo mediante a incorporação de proporcionalmente mais capital (inclusive em animais), buscando simultaneamente intensificar o uso dos fatores mais escassos, terra e trabalho, situação comum na região.

### Indicadores de desempenho técnico e econômico

Para comparar os grupos de produtores assistidos pelo PDPL, são usados indicadores de desempenho técnico e econômico. Os indicadores técnicos referem-se às produtividades parciais dos fatores, enquanto os indicadores econômicos estão relacionados aos custos e às margens da atividade leiteira. A Tabela 2 mostra os valores médios das produtividades parciais dos recursos usados na produção de leite.

As produtividades parciais são obtidas pela relação entre a produção de leite e o uso de fatores. De modo geral, verifica-se que há relação positiva entre produtividade e tempo de assistência técnica, para todos os fatores analisados. Esse resultado também já era esperado, pois as diferenças no volume de leite produzido são maiores que as diferenças no uso dos recursos,

quando se comparam de forma crescente os estratos de tempo de participação no PDPL. Isso significa que, apesar de usarem mais recursos, os ganhos na produção mais do que compensam, fazendo com que as produtividades dos animais, da mão de obra e do capital investido sejam naturalmente maiores.

Conforme discutido, há maior incorporação de capital, incluindo o investido em animais, no processo produtivo, na medida em que os produtores passam a receber assistência técnica por mais tempo. Essa incorporação é proporcionalmente maior do que as verificadas para os fatores terra e trabalho. Considerando a magnitude de expansão da produção, há um processo de aumento da produtividade da terra e do trabalho. Em termos relativos, as produtividades médias desses fatores no estrato de produtores com maior tempo de assistência são 61% e 91% maiores que as médias do primeiro estrato, respectivamente para terra e trabalho. Já a diferença da produtividade do capital investido entre os estratos extremos é menor, da ordem de 27%.

A produtividade da terra é um indicador importante, principalmente quando há competição por áreas entre atividades agropecuárias. Se houver subutilização das terras na pecuária leiteira, a produção de leite fica mais vulnerável, pois outras atividades podem proporcionar maior retorno, ser mais atrativas, ou seja, o produtor pode abandonar a produção leiteira e mudar de atividade. Uma característica típica da região da Zona da Mata mineira é a existência

**Tabela 2.** Produtividades parciais dos recursos usados na atividade leiteira dos produtores assistidos pelo PDPL.

Especificação	Unidade	Tempo de assistência técnica (anos)			Correlação <sup>(1)</sup>
		Até 5	5 a 10	Acima de 10	
<b>Produtividades parciais</b>					
Vacas em lactação	L/cabeça/dia	16,17	16,59	18,76	0,3042
Terra	L/hectare/ano	4.829	5.337	7.752	0,3974
Mão de obra	L/homem/dia	184,46	221,65	353,10	0,6259
Capital investido	L/R\$/ano	0,2963	0,3113	0,3832	0,4128

<sup>(1)</sup> Coeficiente de correlação entre a variável e o tempo de assistência técnica.

de propriedades relativamente pequenas, o que dificulta o crescimento extensivo da produção, dada a baixa capacidade de incorporação de novas áreas ao processo produtivo. Com isso, a assistência técnica deve priorizar o crescimento da produção mediante ganhos de produtividade da terra.

Esse é um ponto muito discutido entre os técnicos de campo do PDPL e os produtores assistidos. É preciso que a estratégia de crescimento da produção não “esbarre” na pouca disponibilidade de terra. Assim, não há outro caminho a não ser intensificar o uso de capital, para possibilitar maior volume de produção na mesma área da propriedade. Nesse aspecto, o melhoramento genético do rebanho e da qualidade dos alimentos são vitais, mas requerem investimentos para sua execução.

A dificuldade de conseguir mão de obra, principalmente de boa qualidade, para trabalhar no setor rural também tem sido uma constante reclamação dos produtores da região. Aliás, isso parece ser uma tendência nacional. Para contornar essa dificuldade, a assistência técnica deve direcionar a expansão da produção sem que haja necessidade de incorporar mão de obra excessiva ao processo.

Nesse sentido, uma das mais importantes vertentes da extensão rural praticada pelo PDPL é a capacitação da mão de obra, não só do proprietário, mas dos seus empregados.

Os indicadores de desempenho econômico da Tabela 3 identificam algumas relações entre receita e custo de produção.

A renda bruta do produtor de leite é composta, além da venda e do autoconsumo de leite e derivados, da venda e do autoconsumo de animais e da variação do inventário animal de um ano para outro. Essa variação pode ocorrer por causa de diferenças entre o valor dos animais no início e no fim do período analisado – adicionam-se o valor das compras de animais ao longo do período.

O custo operacional efetivo (COE) refere-se aos gastos diretos, como mão de obra contratada, concentrados, minerais, fertilizantes, sementes, medicamentos, energia e combustível, inseminação artificial e serviços mecânicos. São gastos de custeio da atividade leiteira.

O custo operacional total (COT) é composto do COE mais os valores correspondentes à mão de obra familiar (custo de oportunidade) e à depreciação de máquinas, benfeitorias, animais de serviço e forrageiras não anuais. Para se obter o custo total, basta acrescentar ao COT a remuneração sobre o capital investido.

A margem bruta é a diferença entre a renda bruta e o COE e fornece uma ideia do fluxo de caixa da empresa, ou seja, receita menos despesa. Já a margem líquida é igual à renda bruta menos o COT. A margem líquida corresponde a

**Tabela 3.** Indicadores de desempenho econômico da atividade leiteira dos produtores assistidos pelo PDPL.

Especificação	Unidade	Tempo de assistência técnica (anos)			Correlação <sup>(1)</sup>
		Até 5	5 a 10	Acima de 10	
Renda bruta	R\$/ano	345.618	417.132	824.278	0,3886
Custo operacional efetivo	R\$/ano	276.583	321.325	551.077	0,3013
Custo operacional total	R\$/ano	317.165	374.308	640.386	0,3156
Margem bruta	R\$/ano	69.035	95.807	273.201	0,5600
Margem líquida	R\$/ano	28.453	42.824	183.892	0,5971
Taxa de retorno do capital	% ao ano	6,65	9,35	14,67	0,4951

<sup>(1)</sup> Coeficiente de correlação entre a variável e o tempo de assistência técnica

um “resíduo” usado para remunerar o empresário e o capital investido na atividade.

A taxa de retorno sobre o capital investido, expressa em porcentagem ao ano, é calculada pela razão entre a margem líquida e o capital investido. Ela fornece a ideia de como o capital empatado na atividade está sendo remunerado. Optou-se por calcular a taxa de retorno sobre o capital investido, desconsiderando-se o valor da terra, já que pode haver supervalorização desse ativo na atividade leiteira.

Como nos indicadores de produtividade, os resultados econômicos da atividade leiteira têm relação direta com o tempo em que o produtor recebe assistência técnica. Tanto a renda bruta quanto os custos aumentam nos estratos de maior tempo de permanência no PDPL. Tanto para os indicadores técnicos (Tabela 2) quanto para os econômicos (Tabela 3), há correlação positiva com o tempo de assistência técnica.

Essa relação positiva entre assistência técnica e volume de produção se reflete também na renda e nos custos, ou seja, para se produzir mais e obter mais renda é preciso gastar mais. Entretanto, o que interessa ao produtor é a diferença entre receita e custos. Nesse caso, o que se percebe é o aumento considerável da margem bruta para os estratos de maior tempo de assistência.

Comparando os dois estratos extremos, nota-se que depois de pagar todas as despesas de custeio, ainda sobram para os produtores há mais tempo no PDPL, em média, R\$ 273 mil, contra R\$ 69 mil dos outros.

Mesmo considerando a maior quantidade de capital investido pelos produtores do grupo de maior tempo no PDPL, quando se descontam as depreciações e o custo de oportunidade da mão de obra familiar, ainda assim a margem líquida desse grupo é substancialmente maior. Enquanto a margem líquida média dos produtores que estão há dez anos ou mais recebendo assistência técnica é de cerca de 19,5 salários mínimos mensais, a do grupo iniciante é de três salários mensais. É sempre importante lembrar

que desses valores já estão descontados o custo de oportunidade da mão de obra familiar e as depreciações. Em outras palavras, no grupo de maior experiência com assistência técnica existe um “resíduo” de quase 20 salários mínimos mensais que remunera o empresário e o capital investido na atividade.

O fato de a margem líquida ser maior não implica, por si, maior rentabilidade. É preciso levar em consideração também o capital investido, ou seja, a taxa de retorno sobre o capital empatado. Esse é um dos mais importantes indicadores de qualquer atividade produtiva, já que leva em consideração, além do fluxo de receitas e despesas anuais, o estoque de capital investido na propriedade destinado à produção de leite.

Nesse quesito, novamente se percebe a importância da permanência por mais tempo no programa de extensão rural. Enquanto a taxa média de remuneração do capital do grupo de produtores do primeiro estrato é da ordem de 6,65% ao ano, a dos produtores mais antigos é de 14,67%, mais do que o dobro.

É de se esperar que taxas de retorno compatíveis com rentabilidades de bons investimentos financeiros no mercado sirvam de estímulo para o produtor, no sentido de tornar seu investimento cada vez mais rentável. Já uma baixa taxa de retorno, muitas vezes constante ao longo do tempo, pode desestimular o produtor e fazê-lo realocar seus recursos para atividades mais rentáveis.

Essa situação já ocorreu algumas vezes com produtores do PDPL, principalmente com iniciantes no programa. Na expectativa de obter maior rentabilidade em outra atividade, liquidam todo seu plantel de animais e deixam a produção leiteira. Muitos fatores podem ter influenciado a decisão, mas certamente a baixa taxa de remuneração do capital foi um deles. Não se pode deixar de mencionar que alguns desses produtores retornam ao PDPL mais tarde com o desejo de voltar a produzir leite.

Para os produtores do PDPL no início do processo, ou seja, que ainda não tiveram tempo

para colher todos os benefícios da assistência técnica e da difusão de tecnologia, as depreciações dos investimentos iniciais são relativamente maiores, mas diminuem na medida em que os investimentos proporcionarem maior volume de produção. Em outras palavras, o custo unitário da produção é maior no início do investimento, mas pode-se esperar maior taxa de retorno com o passar do tempo.

Um possível questionamento é sobre o comportamento da rentabilidade da atividade em relação aos fatores de produção na medida que em que se amplia o tempo de assistência técnica. A Tabela 4 mostra as margens brutas e líquidas em relação a alguns desses fatores. Dois pontos são dignos de nota: i) as médias de todas as margens aumentam com o tempo de assistência técnica; e ii) há significativas correlações positivas entre as margens e o tempo de assistência técnica. Isso significa que, independentemente do fator analisado, há tendência de aumento das margens à medida que os produtores recebem a assistência técnica do PDPL.

Essa análise de margens é de fundamental importância, pois considera tanto o fluxo de caixa (margem bruta) quanto a importância da mão de obra familiar e das depreciações (margem líquida). Nesse sentido, mesmo havendo

aumento dos custos decorrentes da ampliação da produção, o incremento na renda é proporcionalmente maior, o que, conseqüentemente, aumenta as margens. Esse é o ponto central da assistência técnica proporcionada pelo PDPL, isto é, ganho de produção simultaneamente à expansão da rentabilidade da atividade leiteira.

Outro questionamento é relativo ao uso de valores médios nas análises das variáveis, isto é, pode-se argumentar que a média pode estar encobrindo as reais relações entre tempo de assistência e resultados técnicos e econômicos. Contudo, comparando-se individualmente diversos produtores do programa ao longo do tempo, percebem-se nitidamente as evoluções nos indicadores.

Silva et al. (2015) confirmam essa evolução da produção e dos indicadores de desempenho de dois produtores assistidos pelo PDPL desde sua implantação, em maio de 1988, e que fazem parte do programa até hoje. Para ambos os produtores, o ritmo de crescimento da produção é surpreendente, com taxas anuais superiores a 10%. Destaca-se que os produtores avaliados pelos autores são muito diferentes entre si, tanto do ponto de vista de volume de produção quanto tecnológico.

**Tabela 4.** Margens da atividade leiteira dos produtores assistidos pelo PDPL.

Especificação	Unidade	Tempo de assistência técnica (anos)			Correlação <sup>(1)</sup>
		Até 5	5 a 10	Acima de 10	
<b>Margem bruta anual</b>					
Vacas em lactação	R\$/cabeça	1.687,70	2.177,79	2.918,79	0,4419
Terra	R\$/hectare	1.273,74	1.820,14	3.266,80	0,5804
Mão de obra	R\$/homem	19.928,39	29.024,36	55.074,37	0,6639
Capital investido	R\$/R\$ mil	81,50	113,81	165,06	0,5322
<b>Margem líquida anual</b>					
Vacas em lactação	R\$/cabeça	701,42	977,83	1.868,16	0,4632
Terra	R\$/hectare	501,08	753,23	2.144,92	0,5803
Mão de obra	R\$/homem	8.631,79	13.175,76	35.962,49	0,6558
Capital investido	R\$/R\$ mil	33,09	52,22	104,45	0,5367

<sup>(1)</sup> Coeficiente de correlação entre a variável e o tempo de assistência técnica.

## Assistência técnica e eficiência na produção de leite

Como mencionado nos procedimentos metodológicos, pode-se analisar a eficiência de uma unidade produtiva por meio de três indicadores básicos: eficiência pura, eficiência de escala e eficiência global. Para obter essas medidas isoladamente, inicialmente pressupôs-se retornos constantes à escala. Em seguida, essa pressuposição foi retirada e adicionou-se uma restrição de convexidade, que possibilitou a obtenção das medidas de eficiência no paradigma de retornos variáveis. Com essas duas medidas, foi possível calcular a eficiência de escala de cada produtor (Tabela 5).

Dois pontos merecem destaque. Em primeiro lugar, todas as médias das medidas de eficiência aumentam nos estratos de maior tempo de assistência. Os níveis de eficiência dos produtores do último estrato são elevados, sendo praticamente inexistentes os problemas de escala incorreta de operação. Isso significa que ao receberem a assistência, os produtores tendem a corrigir problemas de uso inadequado de insumos e também aqueles relacionados à escala de produção.

O outro ponto é que parece haver uma redução da distância entre a pura eficiência técnica e a global na medida em que cresce o tempo de assistência. Isso é muito importante, pois a assistência técnica deve primar pela pura eficiência, ou seja, produzir o máximo com determinada quantidade de recursos. Embora também importantes, os problemas de escala incorreta são menores e podem ser resolvidos em estágios mais avançados do processo.

De modo geral, o nível de eficiência médio dos produtores do PDPL é de 0,8417. Isso significa que, embora os sistemas de produção das propriedades do PDPL sejam considerados mais eficientes do que a os da maioria dos produtores brasileiros, quando comparados entre si nota-se que há espaço para melhorias, principalmente daqueles com menor tempo de casa. Em média, pode-se trabalhar com a possibilidade de aumentar a renda bruta das fazendas em até 18,8% (ou  $1/0,8417$ ), sem a necessidade de incorporação de novos insumos.

Quando se fala em ganhos potenciais de eficiência, é preciso separar os possíveis ganhos que podem ser obtidos pela correção de desperdícios daqueles decorrentes da escala incorreta de produção. Para eliminar o efeito “escala incorreta” da eficiência técnica total, é preciso considerar as medidas de eficiência pressupondo-se retornos variáveis. A medida de eficiência nesse tipo de modelo é conhecida como “pura eficiência técnica”, uma vez que só considera o uso inadequado de insumos, isto é, não leva em consideração a escala incorreta de operação. Considerando a média de todos os produtores do PDPL, os possíveis ganhos decorrentes da eliminação da pura ineficiência são da ordem de 11,32% (ou  $1/0,8983$ ) na expansão da renda bruta, sem necessidade de incorporação de mais insumos.

Mas tais ganhos só ocorrem para os produtores que possuem certo grau de ineficiência. Esses ganhos são perfeitamente possíveis, uma vez que existem outros produtores na amostra que conseguem produzir mais usando proporcionalmente menos insumos. São esses produtores, também chamados de *benchmarks*, que devem ser observados e usados como unidades

**Tabela 5.** Valores médios das medidas de eficiência dos grupos de produtores assistidos pelo PDPL.

Especificação	Tempo de assistência técnica (anos)			PDPL
	Até 5	5 a 10	Acima de 10	
Eficiência técnica global (retornos constantes)	0,8132	0,8259	0,9248	0,8417
Pura eficiência técnica (retornos variáveis)	0,8904	0,8914	0,9515	0,8983
Eficiência de escala	0,9133	0,9265	0,9719	0,9403

de referência para os demais. Essa é outra característica do processo de extensão promovido pelo PDPL: os produtores que se destacam são usados como centros de referência para outros da região, o que aumenta a eficiência do sistema como um todo.

Para demonstrar as possibilidades de ganho, os dados da Tabela 6 referem-se à projeção da renda bruta média dos produtores do primeiro estrato, isto é, que recebem assistência técnica do PDPL há menos de cinco anos. As simulações referem-se aos ganhos médios da renda bruta que podem ser obtidos ao se corrigir os problemas de uso inadequado de insumos e de escala incorreta de produção.

Para obtenção desses dados, partiu-se da renda bruta atual das propriedades (Tabela 3). Em seguida, cada produtor ineficiente desse estrato foi projetado para a fronteira de eficiência calculada, isto é, seus dados foram corrigidos pela combinação linear dos seus *benchmarks*, obtendo-se as quantidades ideais de insumos e produtos (*targets*). Essa correção levou em consideração as medidas de pura eficiência técnica e escala. Portanto, os dados da Tabela 6 referem-se às médias de ganhos da renda bruta, ou seja, à diferença entre o valor projetado e o atual.

De modo geral, o ganho possível na renda bruta é expressivo, 25,68%, sendo a maior parte oriunda de correções na pura eficiência, ou seja, uso inadequado de insumos gerando produções

**Tabela 6.** Simulação de ganhos possíveis de renda bruta para os produtores há menos de cinco anos no PDPL.

Especificação	Valor projetado	
	R\$/ano	% de ganho
Renda bruta atual	345.618	-
Ganho quando se corrige uso de insumos	65.965	19,08
Ganho quando se corrige problemas de escala	22.804	6,60
Ganho total	88.769	25,68
Renda bruta projetada	434.387	-

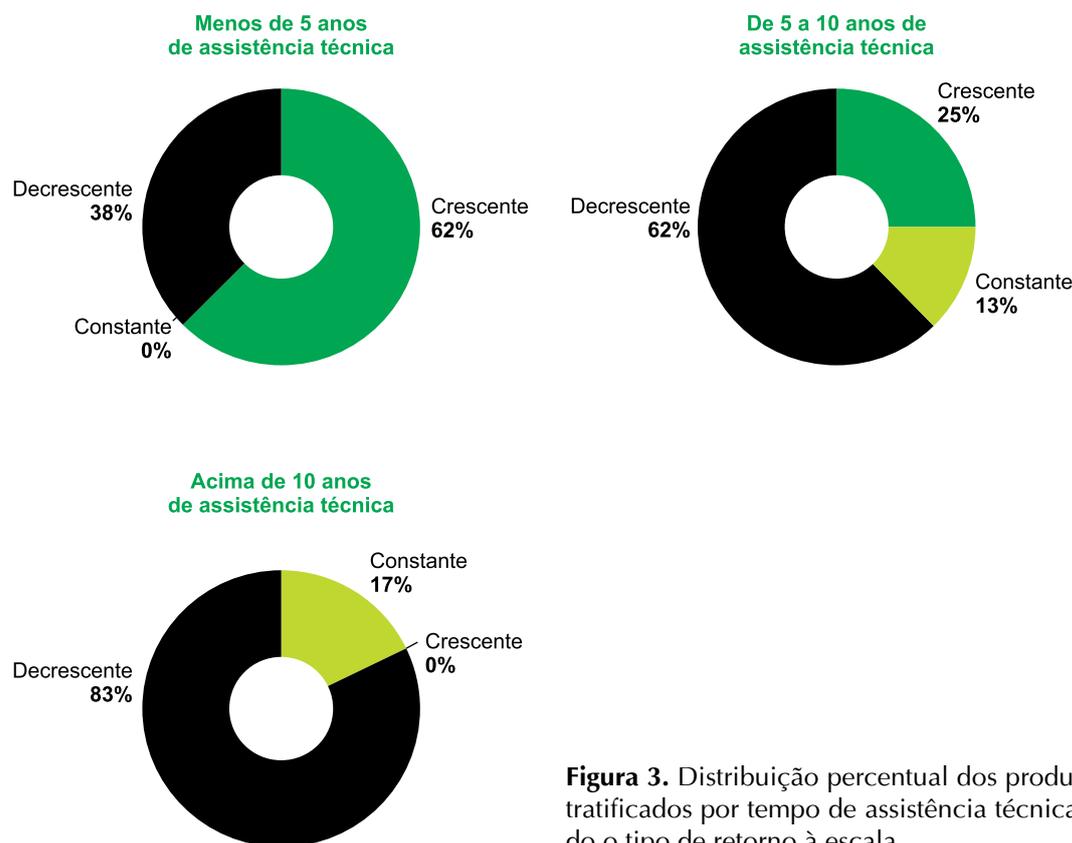
proporcionalmente aquém de outros produtores da amostra.

Destaca-se que tais ganhos seriam possíveis graças às correções da ineficiência produtiva. Contudo, a expansão da renda bruta normalmente é significativamente maior, uma vez que o processo contínuo de assistência técnica tende não só a corrigir os problemas atuais, mas possibilitar a expansão da produção. Em outras palavras, o processo cria um círculo virtuoso: correção de ineficiência → aumento da renda → possibilidade de novos investimentos → expansão da produção → aumento da renda → ...

Os modelos DEA permitem identificar o tipo de retorno à escala com que cada produtor da amostra está operando. Embora os problemas de escala incorreta sejam menos importantes do que aqueles relacionados à pura ineficiência técnica, conhecer o tipo de retorno à escala é de fundamental importância.

De modo geral, se as eficiências obtidas dos modelos com retornos constantes e variáveis forem iguais, isto é, se a razão entre elas for igual a um, o produtor estará operando na escala ótima. Se for menor do que um, será tecnicamente ineficiente. Considera-se escala ótima a operação com retornos constantes à escala. O fato de um produtor operar fora da escala ótima significa dizer que o aumento da produção se dará a custos médios decrescentes (no caso de retornos crescentes) ou crescentes (no caso de retornos decrescentes). A Figura 3 mostra as distribuições dos produtores dos três estratos segundo o tipo de retorno à escala.

As distribuições dos produtores segundo o tipo de retorno à escala são condizentes com todos os resultados apresentados até aqui. A redução do número de produtores com retornos crescentes, quando se amplia o horizonte de tempo de assistência técnica, bem como o aumento da proporção de retornos decrescentes refletem a relação direta entre volume de produção e tempo de participação no PDPL. Além disso, é nítido o aumento de produtores que operam em escala ótima entre os estratos analisados.



**Figura 3.** Distribuição percentual dos produtores estratificados por tempo de assistência técnica, segundo o tipo de retorno à escala.

De modo geral, quando ingressam no PDPL os produtores têm grande potencial para expandir a produção, pois a maioria opera com retornos crescentes. As correções de problemas de ineficiência e a implementação de técnicas mais produtivas, aliadas aos novos investimentos para esse fim, tendem naturalmente a gerar um volume de produção maior, ou seja, passam a produzir com retornos constantes e, em muitos casos, decrescentes.

Destaca-se a predominância de retornos decrescentes nos estratos de maior tempo de assistência. Essa distribuição pode ser atribuída ao próprio modelo DEA, que analisa somente as relações entre as DMUs que estão na amostra. Isso significa que, independentemente dos membros que compõem a amostra, sempre existirá os três tipos de retorno.

Porém, a existência de diversas propriedades que operam com retornos decrescentes sinaliza também que alguns sistemas de produ-

ção podem estar em situações limitantes. Muitas vezes, tais limites são impostos pela própria indisponibilidade de recursos, principalmente terra. O fato de operar com retornos decrescentes, embora de forma eficiente, deve ser avaliado com cuidado, uma vez que novas expansões na produção dessas propriedades deverão ocorrer a custos médios crescentes.

Nesses casos, é necessária a revisão periódica dos objetivos e metas traçados para o produtor. Em casos de saturação, é preferível manter um nível de produção estável e menor, mas mais eficiente, do que crescer de forma desordenada, o que certamente comprometerá as taxas de retorno. Esse é outro ponto de destaque na assessoria técnica prestada pelo PDPL: a avaliação financeira sistemática e periódica da atividade.

Por fim, avalia-se a relação entre eficiência técnica e taxa de retorno do capital. Optou-se por usar a medida de pura eficiência técnica composta, obtida pelo método de ponderação

entre as medidas de eficiência da fronteira direta e invertida. A opção por esse método permitiu maior discriminação das unidades eficientes, conforme discutido nos procedimentos metodológicos. A Figura 4 mostra essa relação.

Como esperado, existe relação direta entre o grau de pura eficiência técnica e a taxa de retorno do capital. Destaque para o elevado coeficiente da elasticidade entre as duas variáveis.

Em síntese, os resultados encontrados permitiram identificar e quantificar importantes relações entre a continuidade de uma assistência técnica de qualidade, eficiência e, consequentemente, rentabilidade na atividade leiteira. A produção de leite é diferente de outras atividades agropecuárias em vários aspectos. As tomadas de decisão envolvem períodos de tempo muitas vezes elevados. Nesse sentido, assistência técnica sistemática e contínua assume papel fundamental no processo de desenvolvimento do setor.

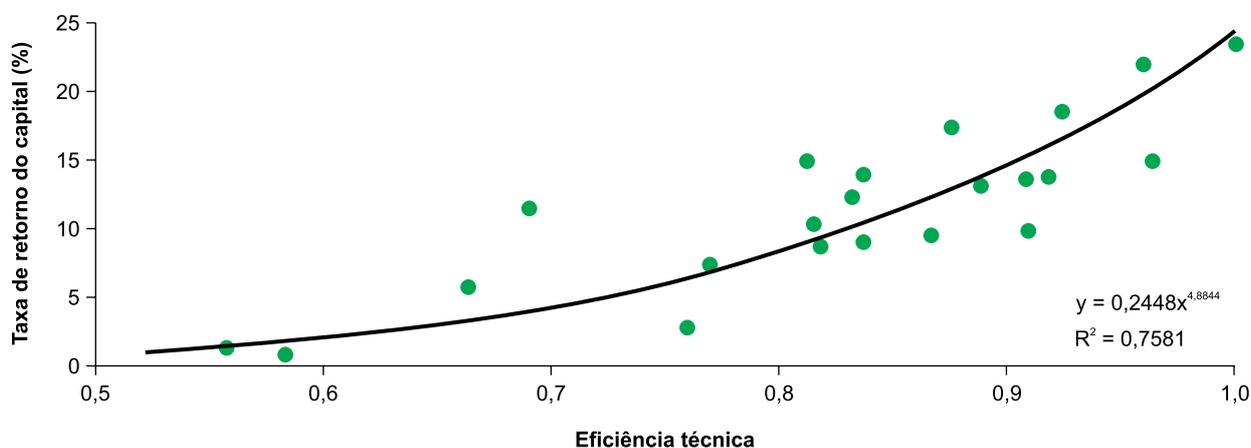
## Considerações finais

O trabalho buscou avaliar a importância de uma assistência técnica de qualidade e contínua sobre a eficiência e rentabilidade na produção de leite, bem como apresentar alguns importantes resultados alcançados pelo Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira (PDPL).

A ideia central foi verificar se existe um ciclo virtuoso no processo de assistência técnica contínua, ou seja, se os produtores que recebem assistência há mais tempo são tecnicamente mais eficientes. Os resultados indicam que essa hipótese é válida, na medida em que há forte tendência de aumento de produção com ganhos de eficiência e produtividade, possibilitando uma expansão significativa da renda dos produtores o que, por sua vez, permite maior capacidade de investimento na atividade, conferindo assim dinâmica ao processo.

Certamente, para que ocorra esse processo positivo é preciso não apenas continuidade e periodicidade da assistência técnica. É necessário também que ela seja de qualidade, respeitando as características de cada produtor beneficiado no processo. Dada a própria complexidade dos sistemas de produção de leite, não existe uma única estratégia que possa ser aplicada a todos os produtores. Cada propriedade tem suas características. Nesse sentido, antes de iniciar a assistência técnica propriamente dita, é preciso fazer um planejamento estratégico, traçando metas de curto e longo prazos para cada produtor. Esse é um ponto chave que diferencia o PDPL.

Sempre voltada para o aumento responsável da produção, a assistência técnica fornecida pelo PDPL tem garantido melhoras significativas dos indicadores econômicos da atividade leiteira



**Figura 4.** Relação entre eficiência técnica e taxa de retorno do capital investido nas propriedades assistidas pelo PDPL.

dos seus beneficiados. Obviamente, quando se trata de produção de leite, alcançar melhorias dos resultados financeiros demanda tempo. Assim, outro ponto importante da assistência técnica é a confiança que o produtor deposita no técnico. Como esse processo leva tempo, muitas vezes o próprio produtor desiste de receber assistência, alegando que suas despesas cresceram depois de sua entrada no programa. Certamente as despesas vão crescer, já que a produção vai aumentar, mas o que importa é que o crescimento da receita será proporcionalmente maior.

O entendimento dessa questão talvez seja o ponto mais importante da relação que o técnico mantém com o produtor. Não basta transmitir conhecimentos tecnológicos avançados, é preciso demonstrar ao produtor que é possível ganhar mais dinheiro com sua atividade.

Apesar de ser um programa que oferece assistência técnica, o foco principal do PDPL sempre foi a busca por melhores resultados econômicos. Esse é o grande diferencial do programa, pois consegue conciliar difusão de conhecimento técnico de qualidade com gestão administrativa e financeira da atividade.

Dada a importância da pecuária de leite para a economia brasileira e, em especial, mineira, políticas e programas que visem ao desenvolvimento do setor exercem impactos significativos. Nesse aspecto, a assistência técnica de qualidade e contínua exerce papel decisivo.

## Referências

BANKER, R.D.; CHARNES, A.; COOPER, W.W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v.30, p.1078-1092, 1984. DOI: 10.1287/mnsc.30.9.1078.

CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal**

**of Operational Research**, v.2, p.429-444, 1978. DOI: 10.1016/0377-2217(78)90138-8.

COELLI, T.J.; PRASADA RAO, D.S.; O'DONNELL, C.J.; BATTESE, G.E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Springer, 2007. 349p.

COOPER, W.W.; SEIFORD, L.M.; ZHU, J. (Ed.). **Handbook on data envelopment analysis**. New York: Kluwer Academic Publishers, 2004. 592p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Faostat**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

FERREIRA, C.M. de C.; GOMES, A.P. **Introdução à análise envoltória de dados: Teoria, modelos e aplicações**. Viçosa: Ed. da UFV, 2009. 389p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

LINS, P.M.G.; VILELA, P.S. (Coord.). **Diagnóstico da pecuária leiteira do Estado de Minas Gerais, em 2005**. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. 156p.

MELLO, J.C.C.B.S. de; MEZA, L.A.; GOMES, E.G.; BIONDI NETO, L. Curso de Análise de Envoltória de Dados. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 37., 2005, Gramado. **Pesquisa operacional e o desenvolvimento sustentável: anais**. Rio de Janeiro: SOBRAPO, 2005. 28p.

PEIXOTO, M. **Extensão Rural no Brasil: uma abordagem histórica da legislação**. Brasília: Senado Federal, Consultoria Legislativa, 2008.

RUTTAN, V.W.; HAYAMI, Y. Toward a theory of induced institutional innovation. **The Journal of Development Studies**, v.20, p.203-223, 1984. DOI: 10.1080/00220388408421914.

SCHULTZ, T.W. **A transformação da agricultura tradicional**. Rio de Janeiro: Zahar, 1965.

SILVA, M.F. da; PEREIRA, J.C.; GOMES, S.T.; NASCIF, C.; GOMES, A.P. Avaliação dos indicadores zootécnicos e econômicos em sistemas de produção de leite. **Revista de Política Agrícola**, ano 24, p.62-73, 2015.

YAMADA, Y.; MATUI, T.; SUGIYAMA, M. New analysis of efficiency based on DEA. **Journal of the Operations Research Society of Japan**, v.37, p.158-167, 1994. DOI: 10.15807/jorsj.37.158.