

FATORES ASSOCIADOS À ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS NA CULTURA DA MANDIOCA: ESTUDO DE CASO

Rafael de Moraes Sales
Ruben Dario Mayorga Mera
Maria Irlles de Oliveira Mayorga
Lucas Antônio de Sousa Leite

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo identificar e analisar as variáveis associadas à adoção de tecnologias recomendadas a cultura da mandioca. Os dados foram obtidos através da aplicação de questionários junto a 34 produtores do referido município, onde a mandiocultura constitui na principal atividade econômica. A construção e análise dos resultados foi feita com adoção do modelo linear múltiplo. A adoção de práticas agrícolas que, potencialmente, melhorem o rendimento da cultura em estudo é uma realidade e os principais fatores condicionantes do nível tecnológico são: idade, nível educacional, local e tempo de residência, procedência do produtor, tamanho da exploração, disponibilidade de mão-de-obra, custo da mão-de-obra, custo da adoção de tecnologia, preço do produto, lucro obtido, comunicação social, infra-estrutura.

PALAVRAS-CHAVE: Adoção de Tecnologias, Nível Tecnológico e Mandioca.

1 INTRODUÇÃO

A mandioca, *Manihot Esculenta Crantz*, é uma planta de origem brasileira, sendo cultivada em todo o Território nacional, chegando a constituir a base alimentar em algumas regiões. Predomina seu cultivo nas lavouras de subsistência, integrando sistemas multiculturais.

Nas últimas décadas, desperta um largo interesse por parte das autoridades de algumas nações latino-americanas, africanas e asiáticas pela mandiocultura, apesar de ainda não exercer uma importância marcante na agroeconomia mundial, como acontece com outras culturas vegetais como a soja, o café, o arroz, o milho, a cana-de-açúcar, o trigo, entre outras. A grande preocupação está centrada na necessidade de produção de alimentos oriundos de cada região para atender a demanda de suas populações.

Deve-se destacar o grande papel social desempenhado pela mandioca entre as populações situadas no mundo tropical. A mandioca constitui parte da dieta alimentar de cerca de 700 milhões de pessoas, principalmente nas áreas rurais, e ocupa a quarta posição como fonte de calorias para o consumo humano, depois do arroz, milho e cana-de-açúcar (CIAT, 1991). Em zonas subdesenvolvidas do Brasil, como o Nordeste, a mandioca exerce relativa importância, principalmente nos tempos de seca, quando se verifica uma escassez de gêneros alimentícios para as populações mais carentes.

Mundialmente, a produção de raiz de mandioca concentra-se na Tailândia, Brasil e Nigéria, sendo este o maior produtor mundial, seguido pelo Brasil. O crescimento da produção de mandioca na África e na Ásia decorreu do grande incentivo que a cultura teve em países como a Nigéria e Tailândia, respectivamente. Em 1990, a produção brasileira representou 16,3% do total

de tubérculos de mandioca produzidos no mundo (MELO, 1995). Atualmente, a produção nacional representa aproximadamente 12,50% da produção mundial (FAO, 2003).

No que concerne à produção industrial, a fraca participação do produto nacional no mercado mundial decorre do elevado custo de produção da matéria-prima, da competição regional de outras culturas anuais e dos derivados de mandioca, do tradicional elevado consumo de farinha de mesa e do fato de os preços no mercado interno serem superiores ao do mercado externo (SILVA *et alii*, 1995).

Analisando a capacidade de adaptação dessa cultura, observa-se que ela se adequa às mais variadas condições ambientais e climáticas. Por suas características físicas de rusticidade, em momentos de seca, comuns nas regiões semi-áridas, a mandioca é capaz de produzir alimento, mesmo que precariamente, o que não ocorre com as demais culturas nessa região, desempenhando importante papel social, essencialmente junto às populações de baixa renda. Em associação, quando as condições ambientais são favoráveis, evidencia-se elevada produção de biomassa por unidade de área. Neste contexto, a mandioca apresenta-se como uma opção de cultivo bem atrativa, visto que se adapta à edafologia da região, suporta períodos secos e não tem período de colheita predeterminado (EMBRAPA, 1992). Segundo (FERREIRA, 1979 *apud* MELO, 1995), o prazo médio estimado de colheita é de aproximadamente 12 meses, podendo permanecer no solo por um período bem mais longo, tornando-se um meio de segurança contra a escassez de alimentos e servindo como fonte secundária de renda em períodos de ascensão do seu mercado¹. Portanto, em virtude da capacidade de adaptação e da característica da mandioca, no que concerne a colheita, denota-se a viabilidade de ampliação do cultivo de mandioca no Brasil.

No que concerne ao Nordeste brasileiro, estima-se que 70% das raízes produzidas são utilizadas na alimentação humana na forma de farinha de mesa, cujo consumo é aproximadamente de 48 kg/pessoa/ano. Sendo assim, a farinha de mesa representa o mais importante alimento energético para a população mais carente, sobretudo rural, sendo também uma das poucas fontes geradoras de renda na região. Quanto ao Ceará, dados apontam que cerca de 65% das raízes são destinadas à produção de farinha de mesa e o consumo está perto de 55 kg/pessoa/ano na zona rural, 31,9 kg/pessoa/ano na zona urbana não metropolitana de Fortaleza e 16,1 kg/pessoa/ano na zona metropolitana (OSPINA, 1994). É válido salientar que, além do fato de ser alimento rico em carboidrato, o seu consumo é conseqüente da tradição e da facilidade de produção.

Em relação ao aproveitamento da mão-de-obra rural, constata-se que a mandioca, por suas características de exploração, contribui para manutenção da oferta de emprego no campo, no período de junho a dezembro, meses estes de estiagem no semi-árido, através do aproveitamento em operações que vão dos tratos culturais, da colheita, do beneficiamento, até transporte e a comercialização, o que evita a ociosidade, que constitui a principal razão do êxodo rural (PINHO, 2001).

O Estado do Ceará possui uma grande vocação para o cultivo da mandioca. Existem em todo o Estado 3,2 milhões de hectares com características edafoclimáticas aptas ao cultivo, sendo uma das principais atividades agrícolas (CIAT, 1990 *apud* MELO, 1995). Em 2000 foram colhidas 712,9 mil toneladas de raiz de mandioca numa área de 84,5 mil hectares, com uma produtividade média de 8,5 t/ha. Segundo dados da SEARA (1991), no Ceará o cultivo da mandioca estende-se por um período médio de 18 meses, empregando aproximadamente 62 mil pessoas.

¹ Vale salientar que a mandioca apresenta um decréscimo na quantidade de matéria seca e amido quando a colheita é realizada fora de seu período ótimo de maturação.

1.1 JUSTIFICATIVA

A economia brasileira tem passado por transformações rápidas nos últimos anos. Instituições e comportamentos típicos de um ambiente inflacionário, fechado à concorrência internacional e mercado pela politização do sistema de preços, vêm sendo rapidamente modificado pelas reformas em curso na economia desde o início dos anos 1990. Neste contexto, ganham espaço novas concepções, ações e atitudes, em que produtividade, custo e eficiência se impõem como regras básicas de sobrevivência em um mercado cada vez mais competitivo e globalizado. Ajustar-se a este novo contexto é, portanto, a maior prioridade dos agentes econômicos. Já não há espaço para comportamentos passivos e/ou respostas *ex-post* às mudanças nas condições de mercado e de concorrência (BATALHA & SILVA, 2000).

A cadeia de produção de farinha de mandioca é relevante para o Estado do Ceará em virtude da possibilidade de apresentar-se como importante fonte de alimento, de geração de renda e emprego, principalmente no meio rural, e a capacidade de seus produtos serem utilizados em uma série de processos industriais das potencialidades de mercado para a farinha de mesa e seus derivados. Constata-se, entretanto, que se desconhece a estrutura da cadeia de farinha de mandioca no Estado do Ceará. Observa-se a crescente tendência de fechamento das casas de farinha, levando ao empobrecimento da população rural e estagnação do crescimento e desenvolvimento das regiões dependentes da mandioca. Provavelmente, o desempenho da cadeia pode estar associado a problemas de eficiência e eficácia que necessitam ser analisados conjuntamente.

É descolhecida a causa do crescente desaparecimento das casas de farinha. São várias as razões que podem explicar este fato: falta de competitividade das unidades produtivas; o preço não é atrativo para os produtores de mandioca; a qualidade é inferior em decorrência dos métodos rudimentares e arcaicos utilizados na produção; há dependência dos produtores e donos de casa de farinha em relação aos atravessadores; existem entraves no âmbito do custo de processamento e dos canais de comercialização agrícola.

Assim, uma das questões relevantes a ser estudada em relação a esta problemática é saber quais os fatores condicionantes à adoção de tecnologias, haja vista a geração e a difusão de tecnologias darem suporte à exploração agrícola à medida que oferece subsídios para elevar a produtividade e/ou baixar os custos de produção. Vale salientar que, a capacidade tecnológica é uma das determinantes da construção de uma posição competitiva no mercado. Neste sentido, buscar-se-á abordar o nível tecnológico da cadeia produtiva da farinha de mandioca, considerando os aspectos relativos aos seus fatores condicionantes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Nível Tecnológico e os Fatores Determinantes

No presente estudo, foi adotado o modelo conceptual desenvolvido por MOLINA & BURKE (1976), na tentativa de identificar os fatores determinantes do nível tecnológico. Trata-se de um modelo abrangente e caracterizado pelo enfoque sistêmico, que facilita a determinação dos principais subprocessos que podem ocorrer dentro do processo global e assim localizar os vários

fatores que melhor expliquem a adoção de tecnologias por parte dos produtores rurais (CARBAJAL, 1991).

Selecionou-se este modelo partindo-se da pressuposição de que a adoção de novas tecnologias, por parte das unidades observadas, estaria efetivamente relacionada a dois tipos de variáveis no processo de adoção: variáveis internas (inerentes ao indivíduo ou unidade de comportamento) e variáveis externas (ambiente que circunda o indivíduo) (SOUZA, 2000). Supõe-se que o comportamento do indivíduo é resultante da interação do conjunto de variáveis internas e externas. Então, considera-se a adoção ou rejeição tecnológica como um comportamento manifesto do indivíduo derivado da interação de suas características com as características do meio ambiente onde este está inserido (CARBAJAL, *op. cit.*).

Sendo assim, foram selecionadas variáveis independentes, que, por hipótese, explicariam o nível tecnológico das unidades de produção pesquisadas. Algebricamente, a relação entre as variáveis pode ser expressa como:

Onde:

NT = nível tecnológico;
 IDA = idade;
 EDU = educação;
 RES = local e residência do produtor;
 $RISCO$ = orientação para o risco;
 $PROC$ = procedência do produtor;
 $EXPL$ = tamanho da exploração;
 $DISP_{mo}$ = disponibilidade de mão-de-obra;
 $CUSTO_{mo}$ = custo da mão-de-obra;
 AT_{custo} = custo da adoção de tecnologia;
 $PREÇO$ = preço do produto;
 LUC = lucro obtido;
 CS = comunicação social;
 INF = infra-estrutura.

2.2 Operacionalização das Variáveis

2.2.1 Variável Dependente

Nível Tecnológico (NT)²

Como variável dependente, foi considerado o índice tecnológico do processo produtivo ($ITPP$) dos produtores de farinha de mandioca do Município de Araripe. Salienta-se que o nível tecnológico dos produtores mensura a capacidade tecnológica dos produtores na fase agrônômica e na fase de beneficiamento, considerando, portanto, a importância relativa de cada tecnologia envolvida, componente do elenco de recomendações técnicas ao processo produtivo.

² Variável extraída da Dissertação de Mestrado - Qualidade como Estratégia de Competitividade: Estudo de Caso (SALES, 2003).

2.2.2 Variáveis Independentes

No presente estudo, foram consideradas variáveis explicativas do nível tecnológico as seguintes:

Idade (IDA)

Considerou-se os anos de vida completos do produtor agrícola na época de aplicação do questionário, conforme a seguinte escala:

- menos de 15 anos 1
- de 16 a 25 anos 2
- de 26 a 35 anos 3
- de 36 a 45 anos 4
- de 46 a 55 anos 5
- de 56 a 65 anos 6
- acima de 66 anos 7

Segundo resultados empíricos presentes em estudos que abordam a adoção de tecnologias no meio rural, os agricultores mais jovens são mais suscetíveis à implementação do nível tecnológico em seu modo de produção. A hipótese pauta-se na premissa de que os indivíduos mais idosos são menos receptivos às mudanças culturais, visto que os valores culturais internalizados e o conformismo próprio da idade condicionam as pessoas mais idosas a serem mais resistentes às mudanças técnicas.

Educação (EDU)

Esta variável foi mensurada através da soma dos anos de estudo de todos os integrantes da família, maiores de 14 anos. Para a criação da variável, conceituou-se família como sendo o grupo de indivíduos que reside no mesmo domicílio e apresenta alguma relação ao chefe da família.

De acordo com SOUZA (2000), a educação é um dos indicadores empregados para medir o grau de desenvolvimento das nações. Tem influência relevante, à medida que amplia o campo cognitivo dos indivíduos, fornecendo-lhes os instrumentos necessários para manipular e compreender o uso de técnicas agrícolas e de métodos de gerenciamento. Então, espera-se que esta variável exiba uma relação positiva com o nível tecnológico.

Local e Tempo de Residência (RES)

Adotou-se as seguintes escalas ordinais para a mensuração da variável supracitada:

- (a) escores para o local de residência (I_a)
 - 1 - não reside nos limites do estabelecimento;
 - 2 - reside nos limites do estabelecimento.
- (b) escores para tempo de residência (I_b)
 - 1 - menos de 3 anos
 - 2 - de 3 a 5 anos
 - 3 - de 6 a 10 anos

4 - de 11 a 15 anos

5 - de 15 anos ou mais

O índice de residência (ILTR) foi obtido mediante o produto dos escores de local e de tempo de residência, ou seja:

$$ILTR = I_a \times I_b$$

Segundo CARBAJAL (1991), o local de residência pode influir na adoção de tecnologias. A premissa baseia-se na hipótese de que produtores que residem na unidade de produção tenham maiores condições de adotar novas técnicas do que aqueles que moram fora do estabelecimento, haja vista que estes últimos não teriam a mesma facilidade de acompanhar o desenvolvimento da atividade agrícola. Logo, espera-se uma influência positiva entre esta variável e o nível tecnológico das unidades de produção.

Orientação para o Risco (RISCO)

A orientação para o risco dos produtores entrevistados foi mensurada utilizando-se a seguinte escala:

- muito avesso ao risco 0
- pouco avesso ao risco 1
- indiferente ao risco 2
- pouco propenso ao risco 3
- muito propenso ao risco 4

Considera-se que a variável que revela a orientação para o risco dos produtores está positivamente relacionada ao nível tecnológico e ao grau de adoção; explicitando melhor, uma maior orientação para o risco indica que o produtor rural está disposto a utilizar uma tecnologia que lhe proporcione um aumento de renda, mesmo com maior nível de risco (CARBAJAL, *op. cit.*).

Procedência do Produtor (*PROC*)

Esta variável foi avaliada conforme a seguinte escala ordinal:

- procedente do meio urbano 1
- procedente do meio rural de outra região 2
- procedente do meio rural da região 3

Argumentos demonstram que os produtores procedentes do meio rural, pelo fato de terem iniciado mais cedo contatos com as atividades agrícolas, são mais habituados com estas. Sendo assim, esses agricultores devem ter mais conhecimentos agrícolas e, portanto, têm mais condições de adotar tecnologias do que os produtores de origem urbana.

Tamanho da Exploração (*EXPL*)

Esta variável foi mensurada utilizando o número de hectares ocupados com a cultura da mandioca no lote do produtor, na época de aplicação dos questionários, de acordo com a seguinte escala:

- menos de 5 hectares 1
- de 6 a 10 hectares 2
- de 11 a 15 hectares 3
- de 16 a 20 hectares 4
- acima de 20 hectares 5

Acredita-se que pequenas explorações, geralmente, têm custo fixo mais elevado. Por conseguinte, essas explorações possuem pouca margem na sua estrutura de custos, o que pode dificultar a adoção de tecnologia. Explorações maiores, tanto em extensão como em capital fixo e dias de trabalho produtivo, geralmente adotam mais tecnologia (CARBAJAL, 1991). De acordo com BORDENAVE (1980), os investimentos por hectares e por equivalente-homem também são maiores nas propriedades que adotam mais práticas recomendadas.

Disponibilidade de Mão-de-obra (*DISP_{MO}*)

Esta variável foi medida através de um índice que levou em consideração a seguinte ponderação:

- não há disponibilidade de mão-de-obra 0
- há pouca disponibilidade de mão-de-obra 1
- há regular disponibilidade de mão-de-obra 2
- há muita disponibilidade de mão-de-obra 3

Sabe-se que a quantidade de mão-de-obra disponível pode impactar no processo de adoção de tecnologias. Acrescente-se a isto o fato de que certas tecnologias demandam maior ou menor quantidade de mão-de-obra. Assim sendo, sua disponibilidade será relevante na adoção de tecnologias. Portanto, espera-se que a variável disponibilidade da mão-de-obra seja positivamente relacionada ao nível tecnológico e à adoção de tecnologias.

Custo da Mão-de-Obra ($CUSTO_{MO}$)

O custo da mão-de-obra foi medido utilizando-se a seguinte escala ordinal:

- muito alto 1
- alto 2
- regular 3
- baixo 4
- muito baixo 5

Existem tecnologias que demandam maior quantidade de mão-de-obra do que outras. Para estes casos, quanto maior o custo da mão-de-obra, menor a adoção desse tipo de equipamento técnico, especialmente quando o aumento do lucro decorrente do uso da tecnologia não for suficiente para cobrir as despesas adicionais da contratação da força de trabalho e dos insumos utilizados. Então, acredita-se que o custo da mão-de-obra está negativamente associado ao nível tecnológico e ao grau de adoção (CARBAJAL, 1991).

Custo da Adoção de Tecnologia (AT_{CUSTO})

O custo da adoção de tecnologia foi obtido empregando-se a seguinte ponderação:

- muito alto 1
- alto 2
- regular 3
- baixo 4
- muito baixo 5

Para GRILINCHES, citado por BORDENAVE (1980), as mudanças tecnológicas mais importantes não aconteceram tanto em função das inovações sobre o emprego dos insumos ou da difusão desses conhecimentos, mas sim em decorrência dos novos processos de produção que resultaram numa queda significativa dos seus preços reais. Então, espera-se que esta variável apresente uma relação negativa com o nível tecnológico.

Preço do Produto ($PREÇO$)

O preço do produto (farinha de mandioca) foi mensurado através da seguinte escala ordinal:

- muito baixo 1
- baixo 2
- regular 3
- alto 4
- muito alto 5

Vale ressaltar que a difusão das técnicas modernas é condição necessária mas não suficiente à adoção de tecnologias na agricultura, pois os fatores que limitam a adoção de tecnologias, na maioria dos casos, são os preços relativos pouco atrativos da técnica moderna em relação aos da técnica tradicional. Acrescente a isto o fato de o aviltamento dos preços agrícolas e o elevado preços dos insumos associados à técnica moderna provocarem um freio natural à adoção generalizada de tecnologias. Ainda com relação aos preços dos produtos agrícolas, é

relevante considerar não apenas seu valor intrínseco, mas também a sua instabilidade e suas oscilações sazonais.

Lucro Obtido (LUC)

Esta variável foi medida conforme explicitado abaixo:

- tem prejuízo	0
- não tem lucro	1
- tem pouco lucro	2
- tem bom lucro	3
- tem muito lucro	4

A teoria econômica indica o lucro como atrativo preponderante para a expansão de uma atividade produtiva de qualquer natureza. Não obstante, o lucro obtido, na unidade produtiva, estimularia a adoção de tecnologia, objetivando aumento da produtividade dos fatores, elevação do produto e, conseqüentemente, ocasionando melhorias na renda dos agricultores. Assim, o lucro líquido pode fornecer parte dos recursos requeridos para a adoção de novas tecnologias (SOUZA, 2000).

Comunicação Social (CS)

A exposição dos produtores aos meios de comunicação coletiva foi mensurada a partir da soma dos índices apreciados nos principais veículos de comunicação social - o jornal impresso, rádio, televisão e a Internet. Os índices foram constituídos pelo produto dos pesos atribuídos à frequência de leitura associado ao assunto mais freqüente; à frequência de audiência *versus* peso atribuído ao assunto mais freqüente do programa, considerando, no caso, rádio e televisão. Para o cálculo do indicador que mensura a comunicação social, verifica-se a necessidade de conhecer o grau de integração dos agricultores com a rede mundial de comunicação. Desta forma, a comunicação social foi medida a partir da expressão apresentada a seguir:



Onde:

FJ = ponderação atribuída à frequência com que o responsável pela unidade de produção lê jornal;

AJ = ao assunto mais freqüente na leitura de jornal;

FR = à frequência com que o responsável pela unidade produtiva ouve rádio;

AR = ao assunto mais freqüente na audiência de rádio;

FT = à frequência com que o responsável pela unidade examinada vê televisão;

AT = ao assunto mais freqüente na audiência de televisão;

FI = à frequência com que o responsável conecta-se à rede mundial de comunicação; e

AI = ao assunto mais freqüente na audiência de televisão.

As escalas numéricas adotadas para a obtenção dos índices são:

- escala para determinação do índice de leitura de jornal

Frequência	Escores
Não lê	0
Lê menos de duas vezes por semana	1
Lê de duas a três vezes por semana	2
Lê quase todos os dias	3
Lê todos os dias	4
Assunto	
Futebol, religião, artístico, policial	1
Política, economia	2
Informações agrícolas	3

- escala para determinação do índice de audiência de rádio

Frequência	Escores
Não ouve	0
Ouve menos de duas vezes por semana	1
Ouve de duas a três vezes por semana	2
Ouve quase todos os dias	3
Ouve todos os dias	4
Assunto	
Programas sertanejos	1
Futebol, religião, música	2
Programas educativos	3
Noticiários	4
Informações agrícolas	5

- escala para obtenção do índice de audiência de televisão

Frequência	Escores
Não assiste a programa de TV.....	0
Assiste raramente	1
Assiste algumas vezes por mês	2
Assiste algumas vezes por semana	3
Assiste diariamente.....	4
Assunto	
Programas sertanejos	1
Futebol, religião, música	2
Programas educativos	3
Noticiários	4
Informações agrícolas	5

- escala para determinação do índice de utilização da Internet

Acesso à Internet	
Não	0
Sim	1
Assunto	
Outros	1
Notícias, jornal	2
Informações agrícolas	3

Infra-estrutura (INF)

Foi mensurada através de uma variável *dummy*, sendo atribuído o valor 0 (zero) se a unidade de produção não tinha infra-estrutura, apresentando escassez de água e energia elétrica, e 1 (um) se a unidade tinha condições adequadas de infra-estrutura dada à atividade agrícola em análise. Compreende-se que a adoção de inovações tecnológicas requer condições apropriadas de infra-estrutura, que nem sempre estão disponíveis nas unidades de produção. Desta forma, é razoável esperar que condições apropriadas de infra-estrutura requeridas à aquisição de novas máquinas e à implantação de novos sistemas de produção viabilizem a adoção, isto é, a infra-estrutura de contribuir, positivamente, para um nível tecnológico mais elevado nas unidades observadas.

2.3 Método de Análise

Modelo Sócioeconômico

Foram estabelecidas as relações entre o nível tecnológico de cada unidade de produção e as variáveis independentes a partir de um modelo linear múltiplo. A equação do modelo linear foi definida como;



Sendo:

NT = nível tecnológico na unidade de produção;

EDU = nível educacional da família associada à unidade de produção;

RES = residência do responsável pela unidade de produção;

$RISCO$ = orientação para o risco do responsável pela unidade de produção;

$PROC$ = procedência do responsável pela unidade de produção;

$EXPL$ = tamanho da exploração (quantidade de hectares ocupados com a cultura de mandioca);

$DISP_{mo}$ = disponibilidade de mão-de-obra na unidade de produção;

$CUSTO_{mo}$ = custo da mão-de-obra na unidade de produção;

AT_{custo} = custo da adoção de tecnologia;

$PREÇO$ = preço do produto para o responsável pela unidade de produção;

LUC = lucro obtido no processamento da farinha de mandioca;

CS = exposição do responsável pela unidade produtiva aos meios de comunicação;
INF = condições de infra-estrutura associada à unidade produtiva.

Os coeficientes parciais da equação (β_0 a β_{13}) foram estimados pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MQO), que consiste na minimização da soma dos desvios ao quadrado dos valores observados a partir da média. A fim de verificar o grau de confiabilidade das estimativas obtidas, utilizou-se o coeficiente de determinação múltiplo ajustado (R^2) e as estatísticas “F” de Snedecor e “t” de Student.

Para conhecer o poder explicativo do modelo estatístico, estimando o grau de variação do nível tecnológico (NT) explicado pelas variações ocorridas nas variáveis explicativas, foi calculado o coeficiente de determinação (R^2) ajustado. A significância estatística do modelo foi testada com a aplicação do teste “F” de Snedecor e a cada parâmetro foi verificada com a realização de teste “t” de Student.

A confiabilidade da estimativa do modelo linear múltiplo depende do cumprimento de um conjunto de pressupostos que, quando violados, resultam em problemas na estimação dos parâmetros β . A aplicação dos critérios econométricos objetivou, justamente, detectar a violação das hipóteses subjacentes ao modelo, verificando assim se as estimativas possuíam ou não as qualidades desejáveis de não-tendenciosidade, eficiência e consistência (SOUZA, 2000).

Na tentativa de diagnosticar a existência de problemas específicos, como aleatoriedade das variáveis explanatórias, autocorrelação e heterocedasticidade, empregou-se alguns testes estatísticos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos da estimação da equação do nível tecnológico são expressos na TABELA 1. O procedimento básico adotado foi a construção de uma tabela que apresenta os valores e os sinais dos coeficientes de regressão para cada variável independente, com os respectivos valores da estatística “t” de Student. Contém, ainda, o coeficiente de determinação (R^2) ajustado, as estatísticas “F” e Durbin-Watson e o número de observações.

Quanto ao poder explicativo da regressão, dado pelo coeficiente de determinação múltipla (R^2), constata-se que, aproximadamente, 89% das variações no nível tecnológico são explicadas pelo comportamento dos fatores pessoais, socioculturais e econômicos incluídos no modelo, ou seja, as variáveis exógenas são significativas para a explicação dos movimentos da variável dependente, no caso, o nível tecnológico.

Examinando a estatística “F” de Snedecor, esta sugere uma associação significativa entre o conjunto de variáveis explanatórias e o nível tecnológico. Portanto, aceita-se a hipótese alternativa de que pelo menos um dos coeficientes das variáveis independentes é estatisticamente diferente de zero.

Pode-se verificar que grande parte das variáveis expõe coeficientes de regressão significativos, nos níveis de 1%, 5% e 10%, com exceção das variáveis orientação para o risco, procedência do produtor e tamanho da exploração. Sendo assim, de acordo com os resultados, pode-se afirmar que as variáveis mais relevantes para a explicação do nível tecnológico das unidades de produção pesquisadas são: idade, nível educacional, local e tempo de residência,

disponibilidade de mão-de-obra, custo da mão-de-obra, custo da adoção de tecnologia, preço do produto, lucro obtido, comunicação social e infra-estrutura.

Na escolha da equação, desenvolveu-se o procedimento conjecturado para a determinação da existência de multicolinearidade, autocorrelação serial e heterocedasticidade. Os coeficientes de correlação denunciam a ausência de multicolinearidade entre as variáveis explicativas, o teste Durbin-Watson indica a ausência de autocorrelação serial e o teste de Goldefeld-Quandt sugere que os erros são homocedásticos.

TABELA 1 - Regressão Estimada para o modelo do nível tecnológico das unidades de produção pesquisadas.

VARIÁVEIS INDEPENDENTES (X_i)	EQUAÇÃO SELECIONADA	
	Parâmetros Estimados (β_i)	Estatística “t” de Student
Idade (IDA)	-0,013236***	-1,787073
Nível educacional (EDU)	-0,001867**	-2,122370
Local e tempo de residência (RES)	0,014878*	3,447370
Orientação para o risco (RISCO)	-0,012188	-1,146191
Procedência do produtor (PROC)	-0,032251****	-1,678802
Tamanho da exploração (EXPL)	0,015321****	1,518469
Disponibilidade de mão-de-obra ($DISP_{mo}$)	-0,025286**	-2,472890
Custo da mão-de-obra ($CUSTO_{mo}$)	-0,028418***	-1,850808
Custo da adoção de tecnologia (AT_{custo})	0,041508*	2,992953
Preço do produto (PREÇO)	0,064227*	4,088857
Lucro obtido (LUCRO)	-0,042322**	-2,091602
Comunicação social (CS)	0,003535**	2,669441
Infra-estrutura (INFRA)	0,174661*	7,573763
Intercepto	0,427270*	5,111969
Coefficiente de determinação (R^2) ajustado		0,8964
Estatística “F”		20,9880
Estatística de Durbin Watson (d)		2,1767
Número de observação		31

Fonte: Dados da Pesquisa

(*) Parâmetro significativa a 1%;

(**) Parâmetro significativa a 5%;

(***) Parâmetro significativa a 10%;

(****) Parâmetro significativa a 20%.

O coeficiente calculado da variável idade indica a existência de associação negativa e significativa, ao nível de 10%, entre o nível tecnológico e a idade do produtor, ou seja, à medida que decresce a idade do produtor agrícola, ele é mais suscetível à adoção de novas tecnologias. Desse modo, a premissa formulada foi constatada, já que se esperava que os produtores mais jovens tivessem mais conhecimentos sobre as novas tecnologias empregadas no processo

produtivo. Resultados controversos foram visualizados em trabalhos semelhantes, verificam-se relações positivas entre a idade do produtor e inovabilidade³.

A associação negativa entre a idade e o nível tecnológico dos produtores do município de Araripe ampara-se na hipótese de que os membros mais jovens de um sistema social sejam também os mais inovadores, haja vista que as pessoas mais idosas têm menor disposição para enfrentar os riscos e incertezas, preferindo a segurança dos métodos conhecidos e consagrados pelo uso (CARBAJAL, 1991).

Considerando a especificidade desta pesquisa, em que a variável nível educacional é mensurada pela soma dos anos de estudo dos membros da família, maiores de 14 anos, o resultado evidencia que o nível educacional da família pode exercer influência sobre o nível tecnológico. Analisando a significância desta variável, no modelo exposto, pode-se inferir que existe uma associação negativa entre o nível tecnológico e a educação, ao nível de significância de 5%. De acordo com este resultado, a hipótese de que o nível educacional dos membros familiares influencia a tomada de decisão, contribuindo para a adoção de novas tecnologias, não foi confirmada pelo método econométrico empregado. Por conseguinte, a contribuição educacional via compreensão dos manuais das máquinas e equipamentos, decodificação de informações apresentadas pela assistência técnica e a difusão de idéias inovadoras presume a existência de um impacto positivo, contudo o coeficiente contraria o teoricamente esperado. Todavia, justifica-se, pois, o resultado obtido em decorrência do baixo nível educacional visualizado entre os membros familiares que participam do processo produtivo, aspecto este que pode ter interferido no resultado esperado da estimação.

Com respeito à variável local e tempo de residência, foi constatada a existência de associação positiva e significativa, ao nível de 1% de significância, entre o nível tecnológico e o local e o tempo de residência. Esta relação informa que aquelas unidades de produção, cujo responsável reside próximo ao estabelecimento produtivo e possui mais tempo no município, *ceteris paribus*, apresentam melhor nível tecnológico. Nessa linha de raciocínio, o sinal do coeficiente estimado é favorável à relação estabelecida no âmbito teórico, acreditando-se que os agricultores que residem nos limites do estabelecimento agrícola apresentam condições mais satisfatórias de gerenciamento da atividade agrícola e, logo, estão mais suscetíveis à adoção de novas técnicas (SOUZA, 2000).

Com base nos resultados verificados para a variável orientação para o risco, pode-se afirmar que estes são coerentes com o teoricamente esperado. O coeficiente parcial de regressão estimado indica que existe relação positiva, porém não significativa ao nível de 10% entre o nível tecnológico e a orientação para o risco. Assim sendo, a premissa de que os produtores com maior orientação para o risco apresentam um grau mais elevado de conhecimentos tecnológicos e são mais propícios à adoção de novas técnicas foi confirmada pela análise de regressão. Vale ressaltar que alguns produtores, quando questionados se estariam dispostos a correr riscos em investimentos na reformulação do processo produtivo, dada a atual realidade da mandiocultura no Município de Araripe, confirmam a disponibilidade de assumi-los. Contudo, parece haver uma divergência entre as respostas obtidas e as ações implementadas pelos produtores rurais. A explicação mais plausível está centrada no fato de que grande parte dos produtores é formada por pequenos agricultores que têm na cultura e no beneficiamento da mandioca a principal fonte de sustento familiar.

³ Para maior aprofundamento, ver: Rogers & Shoemaker (1971)

O coeficiente estimado da variável procedência do produtor, por sua vez, é significante apenas ao nível de 20% e apresenta sinal negativo, ou seja, os produtores procedentes do meio rural da região possuem um nível tecnológico inferior aos beneficiadores que procedem do meio urbano. O resultado das análises leva a que se rejeite a hipótese de que produtores oriundos do meio rural teriam um conhecimento mais elevado e um maior grau de adoção que os procedentes do meio urbano. Não obstante, confirma-se que a maior parte dos produtores reside no Município há mais de 10 anos, logo, possivelmente pode ter ocorrido um processo de nivelamento no qual os produtores oriundos do meio urbano absorveram os conhecimentos disponíveis sobre as tecnologias. Relatando sobre a de adoção de tecnologias, denota-se que ambos os produtores - procedentes do meio urbano quanto rural - não estariam adotando as tecnologias mais produtivas em virtude de obstáculos semelhantes encontrados para ambos os tipos de produtores.

Quanto a variável tamanho da exploração, verificou-se a existência de associação positiva, ao nível de 20% de significância, entre o nível tecnológico e o tamanho da exploração, afirmando a hipótese de que, quanto maior o tamanho da exploração, maior o nível tecnológico e maior o grau de adoção (CARBAJAL, 1991). Portanto, identificou-se um relacionamento entre o tamanho da propriedade e a adoção de tecnologias. No Município de Araripe, verificou-se a intenção, por parte dos produtores agrícolas, de ampliar a área destinada ao cultivo de mandioca, pois tal atividade produtiva constitui a atividade principal dos agricultores da região surgindo como uma das poucas opções de avultar a renda e o lucro do produtor. Conforme os resultados empíricos e a intenção vislumbrada dos produtores, nota-se a relevância de um aprofundamento das conclusões aqui obtidas, a fim de pautar uma política de conteúdo agrícola que priorize o desenvolvimento estadual e regional a fim de elaborar medidas que visem à elevação do nível de renda dos produtores de farinha de mandioca do Município.

No que se refere à variável disponibilidade de mão-de-obra, os resultados da pesquisa apontam a existência de uma relação negativa e significativa, ao nível de 5%, entre o nível tecnológico e a disponibilidade de mão-de-obra assalariada. No caso do beneficiamento da farinha de mandioca, observa-se que as unidades de processamento mecanizadas, que apresentam níveis tecnológicos mais elevados, possuem uma demanda por mão-de-obra bem menor do que as unidades de beneficiamento artesanais. Isto decorre do fato de que os equipamentos e maquinaria existente no processo de produção não necessitam de uma quantidade excessiva de trabalhadores, haja vista a possibilidade de substituição entre os dois fatores de produção. Corroborando tal afirmação, é de se reconhecer que a produção dos estabelecimentos de processamento artesanais é intensiva em trabalho, utilizando principalmente mão-de-obra familiar.

Referindo-se ao custo da mão-de-obra assalariada, foi diagnosticada a existência de uma associação negativa e estatisticamente significante, ao nível de 10% de significância, entre o nível tecnológico e o custo da mão-de-obra assalariada. Por conseguinte, pode-se inferir que os donos de estabelecimentos processadores de farinha que consideram o custo da mão-de-obra alto têm menos conhecimentos e menor grau de implementação acerca das novas tecnologias recomendadas. Conclui-se que o custo da mão-de-obra constitui um dos problemas mais ressaltados pelos produtores questionados. Como foi frisado anteriormente, a intensa utilização do fator trabalho no processo produtivo encarece, sobretudo, a produção, constituindo um dos grandes empecilhos à atividade produtiva.

O coeficiente estimado da variável custo da adoção de tecnologia é significante ao nível de 1%, e apresenta sinal positivo. Desse modo, à medida que crescem os custos dos insumos, ocasiona um decréscimo no nível tecnológico das unidades de produção. Então, aceita-se a hipótese de que os produtores que acham alto o custo dos insumos são também os que menos conhecem e adotam tecnologias.

Nesse aspecto, salientando as informações colhidas juntos aos produtores rurais, observa-se que a atividade agrícola analisada não possui sustentabilidade para implementar tecnologias recomendadas. Existe grande dificuldade em substituir máquinas deficientes com os rendimentos obtidos do fabrico da farinha de mandioca. Além disso, torna-se inviável do ponto de vista econômico a implementação de tecnologias básicas, principalmente, na fase agrônômica, sem o apoio de uma política de crédito rural eficiente. A ausência de políticas dessa natureza justifica a redução do plantio de mandioca e a derrocada da produção no Município de Araripe.

Os resultados do presente estudo indicam, ainda, associação positiva, ao nível de 1%, entre o nível tecnológico e o preço do produto. Sendo assim, aceita-se a hipótese de que os produtores que consideram baixos os preços do produto possuem menos conhecimentos e menor grau de adoção de tecnologias. Sem dúvidas, o preço do produto tem um impacto positivo na variável dependente analisada na pesquisa. Os produtores que têm níveis tecnológicos mais próximos dos recomendáveis obtêm produtos de qualidade superior que possibilitam a sua venda a preços mais altos. Entretanto, grande parte dos pequenos produtores (artesanais) considerou os preços vigentes na época da pesquisa baixos ou muito baixos, influenciados principalmente pelos preços aviltados no período de safra, decorrente do sistema de comercialização e estrutura de mercado desfavoráveis aos processadores, os quais não possuem poder de barganhar preços juntos aos compradores. Os atravessadores fixam os preços de acordo com sua conveniência, geralmente em níveis baixos, que não estimulam o uso de tecnologias (CARBAJAL, 1991).

Observando o resultado empírico obtido para a variável lucro, denota-se que não foi confirmada a pressuposição de que existe uma relação positiva entre o lucro e o nível tecnológico. O coeficiente de regressão parcial estimado indica associação negativa e significativa ao nível de 10% entre o nível tecnológico e o lucro. Isto leva a crer que os produtores que acham que possuem lucro são aqueles que não adotam a tecnologia recomendada para a execução da atividade de produção. Tal afirmação parece contraditória com as indagações realizadas em tópicos anteriores, no entanto, ressalta-se que os pequenos agricultores desconhecem as formas de gerenciamento adequado de seus estabelecimentos produtivos. Vale dizer que grande parte dos aviamentos utiliza mão-de-obra familiar, portanto, gastos relacionados à contratação de empregados são mínimos. Como os donos de aviamentos não consideram a mão-de-obra custo à administração de seu estabelecimento, há uma falsa percepção de um lucro extra decorrente do fabrico de farinha. Mas, na realidade, a mão-de-obra familiar possui um preço sombra, ou seja, constitui um custo de oportunidade que não deve ser descartado das despesas operacionais (custos variáveis).

O coeficiente estimado da variável comunicação social, por sua vez, é significativo ao nível de 5% e apresenta sinal positivo, ou seja, ao passo que cresce a utilização dos canais de comercialização de massa pelos produtores rurais, melhora o seu nível tecnológico.

Finalmente, os resultados da pesquisa, apresentados na TABELA 1, indicam que a variável infra-estrutura é estatisticamente significativa, ao nível de 1%, para explicar o nível tecnológico das unidades de produção. Acrescente-se a isso o fato de o sinal do coeficiente estimado ser positivo. As informações adquiridas na análise de regressão corroboram as explicações vislumbradas no cálculo do índice de nível tecnológico do processo de beneficiamento. Novamente, observa-se que as unidades de produção que possuem certa infra-estrutura, presença de água abundante próximo à casa de farinha e energia elétrica são suscetíveis à adoção tecnológica, pois os pré-requisitos primordiais à adaptação de novas tecnologias são atendidos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As variáveis relevantes para explicar o nível tecnológico das unidades de produção pesquisadas são: idade, nível educacional, local e tempo de residência, procedência do produtor, tamanho da exploração, disponibilidade de mão-de-obra, custo da mão-de-obra, custo da adoção de tecnologia, preço do produto, lucro obtido, comunicação social, infra-estrutura.

Quanto ao relacionamento das variáveis independentes com o nível tecnológico, verifica-se que idade, nível educacional, procedência do produtor, disponibilidade de mão-de-obra, custo da mão-de-obra e lucro obtido estão negativa e significativamente associados, até o nível de 20% de significância, com o nível tecnológico dos produtores. Em relação às demais variáveis significativas do modelo econométrico empregado, constata-se que local e tempo de residência, tamanho da exploração, custo da adoção de tecnologia, preço do produto, comunicação social e infra-estrutura estão associados positivamente até o nível de significância de 5%, à exceção da variável tamanho da exploração significativa ao nível de 20%, com o nível de tecnologia utilizado pelos produtores.

Destaca-se, a relevância do estudo aprofundado do impacto da assistência técnica como propulsora da disseminação e manutenção do setor mandioqueiro em sintonia com os avanços decorrentes da geração e adaptação de tecnologias.

Contudo, um programa de difusão de tecnologia não pode prescindir da associação dos aspectos sociais, culturais e econômicos que caracterizam a unidade de produção. Acrescenta-se, novamente, que a reversão do quadro requer uma implementação de políticas específicas para o desenvolvimento agroindustrial da mandioca, que melhorem os níveis de renda das populações e respeitem as suas especificidades.

5 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ARAÚJO, J. F. de; PESSOA P. F. A. P.; LEITE L. A. de S. **Ceará: da agricultura ao agrobuniness**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1996. 21p.

BATALHA, M.O.; SILVA, C.A.B. (Org.) **Estudo sobre a eficiência econômica e competitividade da cadeia agroindustrial da pecuária de corte no Brasil**. Brasília: CNI/IEL -SEBRAE-CNA. 2000. 398p.

BORDENAVE, J. D. Fatores econômicos na adoção de práticas agrícolas. IN: BORDENAVE, J. D. (org) **Transferência de tecnologia e o pequeno produtor**. Rio de Janeiro: IICA. 1980. P. 9-30 (Série Publicações Miscelâneas, 213).

CARBAJAL, A. C. R. **Fatores Associados à Adoção de Tecnologias na Cultura do Caju: Um Estudo de Caso**. 1991. 55f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal do Ceará / Centro de Ciências Agrárias – Departamento de Economia Rural, Fortaleza.

CIAT, Centro Internacional de Agricultura Tropical. **Cassava report 1987-1989 – Cali, Colômbia**: CIAT, 1993.621p. (Working document, 91).

DAMACENO, M. N. **Demanda potencial de raspa de mandioca na produção de rações animais e de farinha de mandioca panificável na alimentação humana para o Estado do Ceará**. 1995. 85f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal do Ceará / Centro de Ciências Agrárias – Departamento de Economia Rural, Fortaleza.

EMATERCE & EPACE (1979). **Sistemas de Produção para a Mandioca. Revisado e Atualizado**. Caucaia. Boletim, 180.

FAO. Disponível em: < <http://www.fao.org> > . Acesso em : 08 de ago. de 2003.

FARINA, E.M.M.Q.; AZEVEDO, P.F.; SAES, M.S.M. **Competitividade: mercado, estado e organizações**. São Paulo: Singular, 1997. 285p.

GUJARATI, D. N., (2000). **Econometria básica**. Terceira Edição, Makron Books.

LAMARCHE, H. (coord.). **A agricultura familiar**. Campinas: Editora da Unicamp, 1993. 336p.

MELO, CHRISTIANA S. **Subsídios à gestão empresarial na busca de competitividade: o caso dos derivados do caju**. 1998. 131f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal do Ceará / Centro de Ciências Agrárias – Departamento de Economia Rural, Fortaleza.

MELO, R. N. **Análise do sistema de comercialização da mandioca e seus principais produtos (farinha, fécula e raspa) no Estado do Ceará**. 1995. 94f. Dissertação (Mestrado em Economia

Rural) - Universidade Federal do Ceará / Centro de Ciências Agrárias – Departamento de Economia Rural, Fortaleza.

MIRANDA, É. A. A. **Inovações tecnológicas na viticultura do sub-médio São Francisco. 2001.** 199f. Tese (Doutorado em Economia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

MOLINA FILHO, J. & BURKE, T. J. **Difusão e adoção de inovações tecnológicas na agricultura.** Fortaleza: UFC/DEA, 1976, 31p. (mimeo).

OSPINA, G. P. B. **Análise do consumo de farinha de mandioca em três zonas urbanas do Estado do Ceará.** 1994. 89f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal do Ceará / Centro de Ciências Agrárias – Departamento de Economia Rural, Fortaleza.

PESSOA, P. F. A. P.; LEITE, L. A. S. **Foco no cliente: a base para a gestão estratégica de negócios.** Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1997. 14p.

PINHO, J. L. N. **A cultura da mandioca.** Fortaleza. Centro de Ciências Agrárias – Departamento de Fitotecnia / UFC. 2001.

SALES, R. M. **Qualidade como estratégia de competitividade: estudo de caso.** 2003. 152f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal do Ceará / Centro de Ciências Agrárias – Departamento de Economia Rural, Fortaleza.

SILVA, C. A. e BATALHA, M. O. **Competitividade em sistemas agroindustriais: metodologia e estudo de caso.** In: II Workshop Brasileiro de Gestão de Sistemas Agroalimentares. PENSA/FEA/USP. Ribeirão Preto. 1999.

SOUZA, F. L. M. **Estudo sobre o nível tecnológico da agricultura familiar no Ceará. 2000.** 93f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal do Ceará / Centro de Ciências Agrárias – Departamento de Economia Rural, Fortaleza.

SOUZA, J. S. **Impactos sócio-econômicos dos investimentos em pesquisa na cultura de mandioca no Nordeste.** 1988. 62f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal do Ceará / Centro de Ciências Agrárias – Departamento de Economia Rural, Fortaleza.

WAACK, R. S. **Considerações referentes a análise sistêmica e relações contratuais da gestão tecnológica na produção da pinga.** PEASA/UFPB. 1996.