



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search  
<http://ageconsearch.umn.edu>  
[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

# **GRAU DE MODERNIZAÇÃO DO SETOR AGROPECUÁRIO NA REGIÃO NORTE DO BRASIL**

**JAIR CARVALHO DOS SANTOS; CRISTIANE MÁRCIA SANTOS; JOÃO EUSTÁQUIO DE LIMA;**

**UFV**

**VIÇOSA - MG - BRASIL**

**jairsantos@vicosa.ufv.br**

**APRESENTAÇÃO SEM PRESENÇA DE DEBATEDOR**

**DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL E RURALIDADE**

# **GRAU DE MODERNIZAÇÃO DO SETOR AGROPECUÁRIO NA REGIÃO NORTE DO BRASIL**

**Grupo de Pesquisa:** 11 (Desenvolvimento Territorial e Ruralidade)

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi identificar o grau de modernização do setor agropecuário nas microrregiões homogêneas da Região Norte do Brasil e classificá-las. Foi utilizada a técnica multivariada de análise fatorial aplicada a um conjunto de indicadores relacionados ao emprego de insumos modernos, para identificação dos fatores de modernização, e também a técnica de análise de *cluster* e a construção de um índice de multicausas para classificação das microrregiões em cinco agrupamentos ou classes de intensidade de modernização. Os resultados demonstraram a predominância do baixo grau de modernização, exceto em algumas regiões próximas à Belém, capital do Estado do Pará, e à Manaus, capital do Estado do Amazonas. O índice de modernização construído mostrou-se consistente para ordenar as microrregiões.

**Termos para indexação:** Modernização agropecuária, análise multivariada, análise fatorial, cluster, Amazônia.

## **1. INTRODUÇÃO**

O processo de modernização da agropecuária brasileira, impulsionado a partir dos anos sessenta, teve como fundamentos o emprego de produtos agroquímicos, poupador de terra, e o emprego da mecanização, poupadora de mão-de-obra (Gomes, 1990). Em termos regionais, a intensidade do processo foi maior nas regiões Sul e Sudeste e menor, nas demais regiões do País.

A região Norte, mesmo como área de expansão da fronteira agrícola, recebia incentivo para emprego de insumos modernos, através dos sistemas de produção agrícolas delineados e dos programas de crédito rural, que concebiam o uso desses insumos. Outros fatores, no entanto, concorriam para a não adoção desses modelos, como é o caso da alta disponibilidade de terras, a disponibilidade de biomassa florestal como fonte de nutrientes e os aspectos culturais dos produtores, especialmente aqueles originários do Nordeste e da própria Região.

De outro modo, a diversidade de origem dos produtores rurais (de diversas regiões do País), das espécies cultivadas, da infra-estrutura de transporte e a assimétrica disponibilidade de crédito, entre outros fatores, proporcionou um desenvolvimento irregular de modernização do setor nas diversas microrregiões dessa área, que ocupa cerca de 45,3% do território brasileiro.

A modernização da agropecuária poderia e ainda pode funcionar como um grande aliado na preservação da floresta amazônica. Se de um lado pode atuar, de forma negativa, com contaminação do ambiente por resíduos químicos, como acontece em praticamente todas as regiões agrícolas do planeta, por outro, a intensificação do uso das terras já desmatadas, sem a necessidade de períodos de descansos, característicos dos sistemas tradicionais, pode evitar a incorporação de novas áreas de floresta para cultivos agropecuários. Para isso, no entanto, necessita de políticas públicas complementares, de incentivo a produção e de preservação florestal.

Diversos fatores são utilizados no processo de análise da modernização agrícola. A avaliação desse grau de modernização pode ser feita utilizando-se um ou vários desses indicadores. A utilização de apenas um ou poucos indicadores facilita a análise, mas tem a desvantagem de deixá-la muito limitada. A utilização de técnicas de análise multivariada permite a avaliação considerando os diversos fatores que concorrem para a identificação do perfil que se deseja identificar e classificar.

O objetivo deste estudo foi identificar o grau de modernização do setor agropecuário da Região Norte do Brasil, especificamente de suas microrregiões homogêneas, nos sete estados que compõem a Região e classificar essas áreas, com base nesse critério.

Os resultados obtidos poderão ser utilizados no delineamento de políticas públicas de desenvolvimento regional, especialmente políticas de pesquisa & desenvolvimento, extensão rural, crédito rural e ambiental. Pode ainda, servir de referência para uma análise evolutiva.

## **2. METODOLOGIA**

O estudo abrangeu as 64 microrregiões, que compõem os sete estados da Região Norte do Brasil. Foi identificado o grau de modernização do setor agropecuário dessas microrregiões, para o ano de 1995/1996. O setor agropecuário, neste estudo, representa a combinação das atividades agrícola e pecuária, que foram isoladas do chamado setor agrícola que, por sua vez, ainda abrange as atividades extrativistas e silviculturais. Portanto, os resultados apresentados referem-se, a rigor, ao subsetor agropecuário da região Norte do Brasil.

O grau de modernização foi identificado utilizando-se a técnica de análise fatorial. Em seguida, foi feita a classificação e agrupamento das microrregiões, com o uso da técnica de *clusters* e construído um índice de modernização que envolveu as diversas causas.

### **2.1. Análise Fatorial**

A análise fatorial é uma técnica estatística multivariada que permite explicar o comportamento de um número relativamente grande de indicadores por meio de uma pequena quantidade de fatores, que representam combinações lineares dos indicadores originais. Haddad et al. (1989) consideram que os fatores representam padrões de características do conjunto de dados originais.

O princípio básico é que os indicadores do conjunto têm fontes comuns de variação – comunalidade, fontes específicas de variação – especificidade, e para dados de amostra, o erro amostral é uma terceira fonte. Na análise fatorial, os fatores captam e explicam as variâncias comuns, por explicar a correlação entre os indicadores originais. Cada fator pode representar o grupo de indicadores com os quais tenham altos graus de correlação, sintetizando seus efeitos. As correlações entre os fatores e os indicadores são representadas pelas cargas.

O modelo linear, na análise fatorial, pode ser descrito na seguinte expressão analítica:

$$X_i = a_{i1}.F_1 + a_{i2}.F_2 + \dots + a_{im}.F_m + b_i.B_i + e_i.E_i ; \quad (i= 1,2,\dots, n; e j=1, 2,\dots,m);$$

onde,  $X_i$  são os indicadores de modernização que se relacionam com as diferentes fontes de variação,  $F_j$  são os fatores comuns que se relacionam com os indicadores através das cargas fatoriais  $a_{i,j}$  de  $B_i$  são as fontes específicas e  $E_i$  são os erros amostrais, e  $b_i$  e  $e_i$  são seus respectivos coeficientes.

Para obtenção dos fatores foi empregado o método dos componentes principais. O princípio básico deste método consiste em extrair fatores de modo a maximizar a contribuição dos mesmos para a comunalidade (Souza & Lima, 2003). As correlações entre os fatores e indicadores podem ser mais bem definidas através da rotação dos fatores e para isso foi empregado o método Varimax. De acordo com Andrade (1989), este método busca simplificar as colunas da matriz de cargas fatoriais, definindo mais claramente quais indicadores são mais associados com um dado fator e quais não estão.

Na operacionalização, existe a necessidade inicial de se verificar a adequabilidade do método para análise dos dados. Para isso, utilizou-se os testes estatísticos KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*), de Bartlett e MSA (*Measure of sampling adequacy*). O teste KMO mede o grau de correlação entre os indicadores, o que influi na capacidade dos fatores comuns “explicarem” a variância desses indicadores. O KMO varia entre 0 e 1, e quanto mais próximo de 1, melhor a adequabilidade. O teste de Bartlett, ou de esfericidade, serve para testar a hipótese nula de que a matriz de correlação entre os indicadores é uma matriz identidade, o que, no caso de aceitação dessa hipótese, indica não haver correlação entre os mesmos, inviabilizando o uso do método (Johnson & Wichern, 1988). O teste MSA é bastante similar ao KMO, mas para avaliar cada um dos indicadores. De acordo com Barroso & Artes (2003), o objetivo é verificar se a variável pode ser explicada pelas demais (o que é esperado num modelo fatorial). Valores baixos de MSA indica que, em princípio, o indicador pode ser retirado da análise sem maiores prejuízos. Sua medida e interpretação é similar ao KMO.

Outra etapa importante é a definição do número de fatores que representarão o conjunto de dados na análise. Foram obtidas as raízes características associadas a cada um dos fatores, que explicam a variância dos dados, com base no método dos componentes principais. Existe a necessidade de selecionar uma quantidade de fatores que expliquem, acumulativamente, uma certa proporção da variância total. A seleção parte dos fatores associados as maiores raízes características. Quanto a definição do número de fatores para representar o conjunto de dados, pode-se escolher os fatores com raízes características acima de um ou os fatores que expressem pelo menos 70% da variância explicada do conjunto de dados.

Finalmente, foram obtidos os escores fatoriais para cada microrregião. O escore fatorial, ou índice, é obtido pela multiplicação do valor padronizado de cada indicador pelo coeficiente do escore fatorial correspondente. Os escores assumem valores positivos a negativos, e valores mais elevados indicam que a observação (microrregião) tem alta influência daquele fator (Zambrano & Lima, 2004). Dessa forma, os escores fatoriais definem os fatores de modernização para cada uma das microrregiões do conjunto analisado.

A análise fatorial foi executada com o auxílio do *software SPSS – Statistical package for Social Science*, versão 11.5.

## 2.2. Análise de Cluster

As microrregiões podem ser classificadas e agrupadas, de acordo com os seus escores fatoriais obtidos na análise fatorial. Neste estudo, isso foi feito, primeiramente, com o emprego da análise de *cluster* ou de agrupamento. A análise de *cluster* objetiva identificar grupos homogêneos de casos e corresponde a um conjunto de métodos que permitem reunir os vários indivíduos em grupos ou classes (subconjuntos), a partir de suas características

individuais. Os indivíduos distribuídos em grupos distintos devem ter similaridades entre si e os grupos devem ser distintos uns dos outros. Para obter os agrupamentos, deve-se estimar uma medida de similaridade ou dissimilaridade entre os indivíduos a serem agrupados, e depois adotar a técnica mais adequada de agrupamento para formação dos grupos (Ferreira & Souza, 1997).

A similaridade entre os indivíduos pode ser relacionada à proximidade entre os mesmos, o que pode ser estimada pelo conceito de distância (medida de dissimilaridade). Quanto menor a distância, maior a similaridade, e vice-versa. Existem diversos métodos de cálculo de distância entre indivíduos, com base em seus valores característicos, e neste estudo utilizou-se o conceito de *Distância Euclidiana ao Quadrado*, definida por:

$$D_{j,k}^2 = \sum_{i=1}^N (X_{ij} - X_{ik})^2$$

onde:  $D$  é a distância euclidiana,  $j$  e  $k$  são indivíduos distintos (neste estudo, as microrregiões), e os  $is$  são as características quantitativas dos indivíduos (neste estudo, os escores fatoriais). Os  $X^s$  representam o equivalente as coordenadas de cada microrregião, e foram definidos a partir da ponderação dos escores fatoriais, baseada no poder de cada fator selecionado em explicar a variância dos dados originais. Os valores de  $X$  foram determinados com a seguinte expressão:

$$X_{ij} = \frac{\lambda_j}{\sum_{j=1}^p \lambda_j} \cdot E_{ij}$$

onde,  $X$  é a coordenada,  $i$  é a microrregião;  $j$  é o fator;  $\lambda$  é a raiz característica após a rotação,  $p$  é o número de fatores extraídos na análise;  $E$  é o escore fatorial. O coeficiente

$\frac{\lambda_j}{\sum_{j=1}^p \lambda_j}$  representa o fator de ponderação dos escores fatoriais.

Os métodos de aglomeração podem ser hierárquicos ou não hierárquicos. Os métodos hierárquicos, por sua vez, podem ser aglomerativos ou divisivos. Neste estudo foram utilizados métodos hierárquico-aglomerativos. Nos métodos hierárquicos, os indivíduos são reunidos em grupos, e o processo repete-se em diferentes níveis, até formar uma árvore de classificação. Nos métodos aglomerativos, por meio de fusões sucessivas, vão sendo obtidos  $n-1$ ,  $n-2$ , etc. grupos, até reunir todos os indivíduos em um único grupo (Ferreira & Souza, 1997). Em seguida os resultados obtidos são analisados para definição dos grupos. Neste estudo, o método de agrupamentos dos indivíduos (microrregiões) em subgrupos foi o *método de Wards* ou *de variância mínima*.

O procedimento básico consiste em computar uma matriz de distância ou similaridade entre os indivíduos, a partir da qual se inicia o processo de sucessivas fusões, com base na proximidades entre eles (Souza & Lima, 2003).

Para obtenção dos agrupamentos, os dados foram operacionalizados com o uso do *software SPSS*. Para interpretação desses resultados foi utilizada a representação gráfica fornecida pelo *software*, representado pela classificação hierárquica ascendente denominada dendrograma ou árvore hierárquica, que demonstra os níveis de ocorrência e o grau de similaridade nas fusões entre os grupos. (Zambrano & Lima, 2004). O dendrograma é um

diagrama bidimensional que exhibe as fusões ocorridas a cada nível. O número de agrupamentos é definido pelo traço de uma linha (*linha feñon*) paralela ao eixo horizontal, neste caso, interceptando os ramos definidos no dendrograma.

### 2.3. Índice de Modernização

O Índice de Modernização da Agropecuária (IMA), foi calculado utilizando-se os escores fatoriais de cada microrregião, correspondentes aos fatores que apresentaram raiz característica maior do que um. Desta forma, o IMA foi determinado pela seguinte expressão:

$$IMA_i = \sum_{j=1}^p \frac{\lambda_j}{\sum_{j=1}^p \lambda_j} E_{ij}$$

onde,  $\lambda$  é a raiz característica após a rotação;  $i$  é a microrregião;  $j$  é fator;  $p$  é o número de fatores extraídos na análise;  $E$  é o escore fatorial. O coeficiente  $\frac{\lambda_j}{\sum_{j=1}^p \lambda_j}$  representa um

fator de ponderação dos escores fatoriais na determinação do índice, com a mesma justificativa apresentada para determinação dos valores de  $X$  no item anterior.

Antes do cálculo dos IMAs, todos os valores de escores fatoriais  $E_j$  foram convertidos para valores não negativos, utilizando a seguinte expressão algébrica:

$$E_{ij} = \frac{E_{ij} - E_{ij}^{\min}}{E_{ij}^{\max} - E_{ij}^{\min}} \times 100,$$

onde, *min* representa o menor valor e *max* o maior valor de escore fatorial dentro de cada grupo. Isso indica que a conversão se deu dentro de cada grupo.

Ao final, os índices definidos para as microrregiões foram convertidos para valores entre zero e um, através da expressão abaixo, com o menor valor tornando-se zero e o maior valor tornando-se um.

$$IMA_i = \frac{IMA_i - IMA_i^{\min}}{IMA_i^{\max} - IMA_i^{\min}} \times 100$$

### 2.4. Variáveis e Fonte de Dados

Foram utilizados basicamente variáveis ou indicadores que medem o uso dos chamados insumos modernos e complementadas pelo indicador “financiamentos obtidos”, que normalmente tem grande influência na adoção de tecnologias consideradas modernas.

Para caracterizar a intensidade do uso de tecnologias modernas, os indicadores (quantidade ou valor de despesa) foram expressos em termos de unidade de área explorada - AE ou unidade animal bovina (nº. de reses), conforme o caso.

Área explorada com agropecuária foi definida como a soma das áreas com lavouras permanentes e temporárias e pastagens plantadas e nativas. Essa conceituação foi ajustada a partir do que fora definido por Hoffmann (1992) como área explorada total.

Os indicadores considerados na análise do grau de modernização da agropecuária foram:

- X1 = despesa com adubos e corretivos, por ha de AE.
- X2 = despesa com sementes e mudas, por hectare de AE.
- X3 = despesa com agrotóxicos, por hectare de AE.
- X4 = despesa com medicamentos, por animal existente (bovino).
- X5 = despesa com sal, por animal existente (bovino).
- X6 = despesa com aluguel de máquinas e equipamentos, por hectare de AE.
- X7 = despesa com empreitadas, por hectare de AE.
- X8 = despesa com energia elétrica, por hectare de AE.
- X9 = despesa com gasolina e óleo diesel, por ha de AE
- X10 = número de tratores, por hectare de AE.
- X11 = número de máquinas de plantio, por hectare de AE.
- X12 = número de máquinas de colheita, por hectare de AE.
- X13 = número de arados de tração animal, por hectare de AE.
- X14 = número de arados de tração mecânica, por hectare de AE.
- X15 = valor dos investimentos em instalações e outras benfeitorias, por hectare de AE.
- X16 = valor dos investimentos em máquinas e instrumentos agrários, por hectare de AE.
- X17 = valor dos financiamentos obtidos, por hectare de AE.
- X18 = valor da produção agropecuária, por hectare de AE

Foram utilizados os dados que constam no Censo Agropecuário da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, realizado no período 1995/1996, tendo em vista a não disponibilidade de dados mais recentes, com o detalhamento necessário para esse tipo de estudo.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Análise Fatorial

Na avaliação prévia de adequabilidade da análise fatorial para análise do conjunto de dados, o teste de Bartlett, com valor 958,1, mostrou significância ao nível de 1% de probabilidade, rejeitando a hipótese nula de que a matriz de correlações seria uma matriz identidade, ou seja, que não haveria correlação entre indicadores.

O teste KMO apresentou como resultado o valor de 0,78, considerado como "meritório", tendo em vista que os valores abaixo de 0,5 são considerados como "não aceitável", e 0,7 é um valor mínimo para aceitar a adequabilidade com elevado grau de segurança.

Para o teste MSA foi estabelecido o valor 0,5 como limite mínimo de aceitação. As variáveis X12 (Despesas com Máquinas de Colheita) e X13 (número de arados de tração animal, por hectare de AT), apresentaram valores dentro da faixa de não aceitável, o que levou as suas exclusões na obtenção dos fatores. É provável que a baixa utilização desses implementos seja a causa de suas não adequação, devido praticamente não haver plantios em grande escala de grãos, condição necessária para uso de colheitadeiras mecanizadas, e a pouca tradição de usos de arados tracionados por animal, na região. Os valores para os testes de Bartlett e KMO citados já consideram a eliminação das variáveis X12 e X13.

A Tabela 1 apresenta os valores de MSA obtidos após a eliminação dessas variáveis. O teste, que determina a adequabilidade de cada indicador, apresentou valores dentro da faixa aceitável para todos os 16 indicadores que permaneceram para análise.

Tabela 1. Valores de MSA (*Measure of sampling adequacy*) relacionados aos indicadores utilizados.

Indicador	MSA	Indicador	MSA
-----------	-----	-----------	-----

X1	0,846	X9	0,802
X2	0,866	X10	0,754
X3	0,938	X11	0,636
X4	0,798	X14	0,712
X5	0,755	X15	0,645
X6	0,815	X16	0,684
X7	0,672	X17	0,683
X8	0,832	X18	0,745

Fonte: resultados da pesquisa.

Como citado anteriormente, o sistema pode gerar até 16 fatores, que é o número de indicadores finais, mas somente 4 raízes características apresentaram valores acima de um, que é o critério mais utilizado para determinação do número de fatores a considerar em uma análise fatorial (Tabela 2). Esses 4 fatores em conjunto, explicaram 72,85% da variação dos dados originais, o que atende a outro critério para o número de fatores, que estabelece um valor mínimo de 70% como boa segurança da capacidade explicativa dos fatores selecionados. O primeiro fator, que captou a maior parcela de variação, explicou 46,57 de variação. O segundo fator, 11,30%, o terceiro, 7,82% e o quarto, 7,16.

Tabela 2. Raízes características relacionadas aos fatores selecionados, obtidos pelo método dos componentes principais.

Fator	Raiz característica	% de variância explicada	% de Variância explicada acumulada
1	7,452	46,57	46,57
2	1,808	11,30	57,87
3	1,251	7,82	65,69
4	1,145	7,16	72,85

Fonte: resultados da pesquisa.

Após o procedimento de rotação dos fatores, foram obtidos novos valores para as raízes características e suas proporções explicativas da variância dos dados originais (Tabela 3). Vale observar que o total de variância explicado conjuntamente pelos fatores após o processo de rotação não se altera, apesar das mudanças nas participações individuais. Isso pode ser verificado nos totais (variação acumulada) nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 3. Raízes características relacionadas aos fatores selecionados, obtidas após a rotação dos fatores.

Fator	Raiz característica	% de variância explicada	% de Variância explicada acumulada
1	4,289	26,80	26,80
2	3,122	19,51	46,31
3	2,205	13,78	60,09
4	2,040	12,76	72,85

Fonte: resultados da pesquisa.

Na Tabela 4 estão apresentadas as cargas fatoriais, que representam as correlações entre os indicadores e fatores, obtidas após o processo de rotação destes, e as comunalidades, que identificam a proporção de variância de cada indicador explicada pelo conjunto de fatores selecionados. Para as cargas fatoriais, foi adotado o valor 0,5 (valor absoluto) como referência para caracterizar a intensidade de correlação entre os indicadores e os fatores selecionados. Valores acima dessa referência, que aparecem destacados na forma de **negrito**, caracterizam forte associação entre cada indicador e o respectivo fator.



Analisando os valores da Tabela 4, verifica-se que os indicadores X1 (despesa com adubos e corretivos, por ha de AT), X8 (despesa com energia elétrica, por hectare de AT), X10 (número de tratores, por hectare de AE), X9 (despesa com gasolina e óleo diesel, por ha de AT), X17 (valor dos financiamentos obtidos, por hectare de AE), X6 (despesa com aluguel de máquinas e equipamentos, por hectare de AT), e X15 (valor dos investimentos em instalações e outras benfeitorias, por hectare de AE) apresentaram as maiores comunalidades e, dessa forma, maior capacidade de definir o grau de modernização da agricultura na região. Pelo inverso, os indicadores X11 (número de máquinas de plantio, por hectare de AE), X4 (despesa com medicamentos, por animal bovino existente) e X16 (valor dos investimentos em máquinas e instrumentos agrários, por hectare de AT) demonstraram menor capacidade de definir esse grau de modernização.

O fator 1 mostrou-se mais correlacionado e, portanto, maior poder explicativo para os seguintes indicadores: X1, X2, X3, X4, X6, X8, X9 e X10 (indicadores relacionados a despesas com: adubos e fertilizantes, sementes e mudas, medicamentos p/ animais, aluguel de máquinas e equipamentos e energia elétrica). Todas essas correlações foram de mesmo sentido – positivas. Pelos indicadores com os quais se correlacionou mais intensamente, o fator 1 pode ser caracterizado como representativo das despesas correntes com insumos, tendo em vista que a maioria desses indicadores é insumos que, quando aplicados, tem seus efeitos exauridos em uma safra, no ciclo produtivo das atividades agrícolas.

Tabela 4. Cargas fatoriais após rotação ortogonal pelo método Varimax, comunalidades e total de variância para os fatores obtidos pela análise fatorial.

Indicador	Carga fatorial				Comunalidade
	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	
X1	<b>0,870</b>	0,281	0,296	0,128	0,940
X2	<b>0,655</b>	0,393	0,421	0,133	0,779
X3	<b>0,709</b>	0,329	-0,079	0,147	0,639
X4	<b>0,547</b>	-0,058	0,379	0,033	0,447
X5	0,126	<b>0,786</b>	0,191	0,064	0,675
X6	<b>0,820</b>	-0,030	0,126	0,357	0,816
X7	0,035	<b>0,554</b>	0,204	0,399	0,510
X8	<b>0,868</b>	0,322	0,307	0,103	0,962
X9	0,237	0,272	<b>0,845</b>	0,152	0,866
X10	0,620	<b>0,701</b>	0,191	0,119	0,926
X11	0,155	0,018	0,350	<b>0,521</b>	0,418
X14	0,518	<b>0,717</b>	0,061	0,098	0,796
X15	0,229	0,194	0,023	<b>0,851</b>	0,814
X16	0,115	<b>0,631</b>	0,020	0,240	0,469
X17	0,116	0,471	-0,058	<b>0,762</b>	0,820
X18	0,213	0,104	<b>0,850</b>	0,036	0,779

Fonte: resultados da pesquisa.

O fator 2 apresentou maior correlação com os indicadores: X5, X7, X10, X14 e X16 (indicadores relacionados a despesas com sal e com empreitadas, número de tratores, número de arados de tração mecânica e a valor de investimentos em máquinas e instrumentos agrários). Todas correlações positivas. Por esses indicadores, o fator 2 pode ser representativo de investimentos em máquinas e equipamentos agrícolas, que tem utilização ao longo de vários períodos de produção (médio e longo prazos).

O fator 3 correlacionou-se mais fortemente com o indicador X9 e X 18 (indicadores relacionados a despesas com combustíveis e a valor da produção). Considerou-se que o fator 3 como representativo de valor da produção.

O fator 4, por sua vez, foi mais explicativo dos indicadores X11, X15 e X17 (indicadores relacionados a número de máquinas de plantio, a valor de investimentos em instalações e outras benfeitorias e a valor de financiamentos). Esse fator foi caracterizado como um segundo fator explicativo do grau de investimentos em ativos fixos no processo de modernização.

De forma sumária e conjunta, verifica-se que o fator 1 representa as despesas correntes como indicador do grau de modernização do setor agropecuário na Região, os fatores 2 e 4, os indicadores referentes a investimentos e o fator 3 relativo a valor da produção.

Os escores fatoriais determinados (Tabela 1-A, do Apêndice) foram utilizados para definição dos grupos de microrregiões, considerando diferentes graus de modernização. As microrregiões foram reunidas por estado da federação, para permitir uma avaliação comparativa entre e dentro dos mesmos.

### 3.2. Análise de Cluster

Como fora citado anteriormente, os escores fatoriais foram utilizados como variáveis para determinação dos grupos de microrregiões, com base nos graus de modernização do setor agropecuário. Não havendo um critério objetivo bem definido que fundamente a determinação do número de grupos, essa determinação foi feita com base na análise do dendrograma fornecido pelo algoritmo utilizado. Optou-se por um total de 4 grupos ou classes, tendo em vista que para quantidades menores de agrupamentos, as observações se concentravam excessivamente em determinada classe, o que não permitia uma análise mais detalhada dentro dos estados. O grupo A foi definido como de maior grau de modernização, o grupo D como de menor grau e os demais como situações intermediárias, obedecendo ao gradiente de crescimento da modernidade no sentido de D para A.

Os resultados do agrupamento apresentados na Tabela 5 e na Figura 1 (mapa de agrupamento), mostram que apenas 3 microrregiões (4,6% do total) apresentaram modernização em maior grau - grupos A e B - em relação ao conjunto de microrregiões do Norte do País, para a época analisada e considerando os indicadores utilizados. Dessas microrregiões, duas estão próximas (abrangendo) à capital do estado do Pará (MRHs Belém e Castanhal), e uma próxima à capital do estado do Amazonas (MRH Rio Preto da Eva). A utilização de insumos modernos que intensificam o uso da terra foi determinante nesse resultado. Isso pode ser devido a escassez relativa de terras (o que eleva seu valor) e de matas nativas nessa área, o que induz os produtores a intensificar os sistemas produtivos. A facilidade de acesso, pelas vias marítimas e terrestre à outras regiões do País (e até para o exterior), a fornecedores de insumos e a consumidores de produtos, além do contingente populacional, podem ser fatores adicionais para a intensificação das atividades agrícolas nessas áreas.

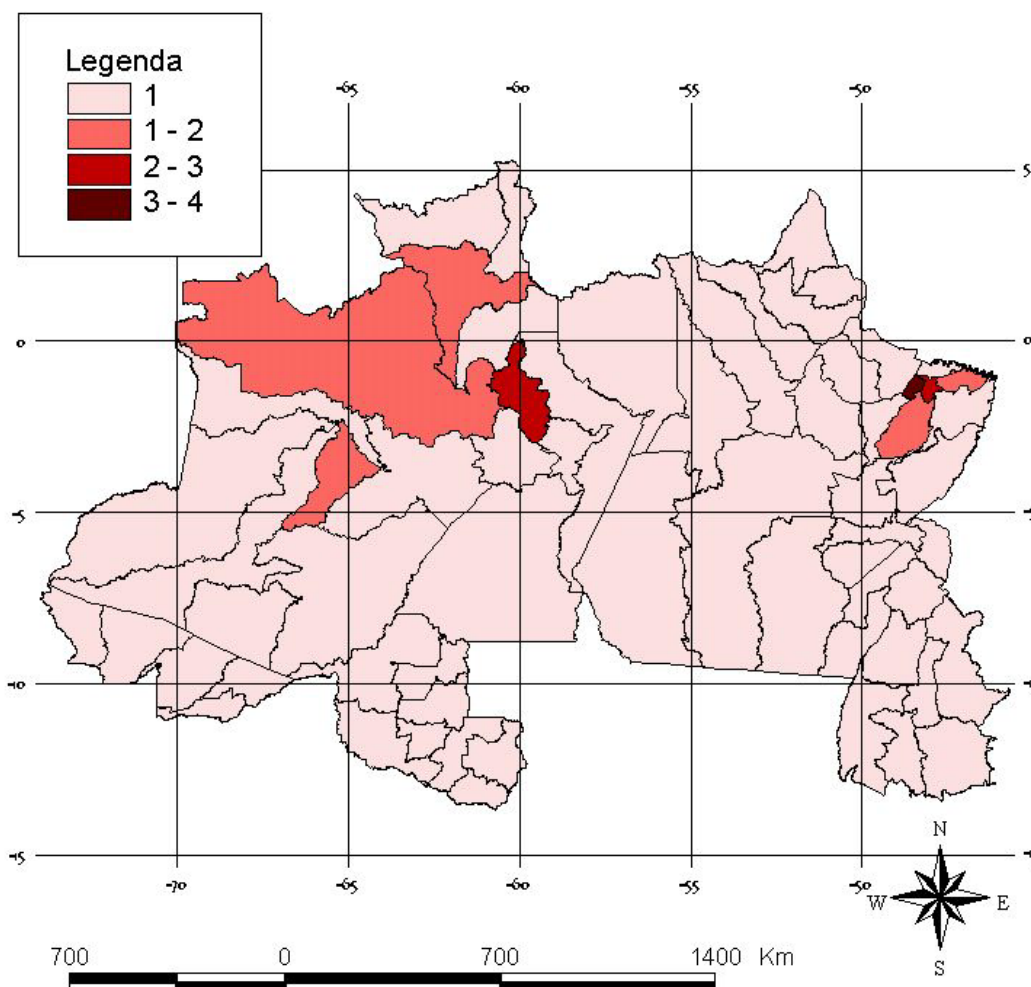
Os estados do Amazonas, Pará e Roraima apresentaram, em conjunto, 5 microrregiões classificadas no grupo intermediário – grupo C, o que representou outros 7,9% do total de microrregiões.

Tabela 5. Agrupamento das MRHs em classes de modernização do setor agropecuário, por estado da região Norte do Brasil. 1995/1996

Estado	<i>Quantidade de MRH (Proporção)</i>			
	Grupo de classificação (nível de modernidade)			
	A -Alto	B - Médio	C - Baixo	D - Muito Baixo
RONDÔNIA	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	8 (100,0%)
ACRE	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	5 (100,0%)
AMAZONAS	0 (0,0%)	1 (7,7%)	2 (15,4%)	10 (76,9%)

RORAIMA	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (25,0%)	3 (75,0%)
PARÁ	1 (4,5%)	1 (4,5%)	2 (9,1%)	18 (81,9%)
AMAPÁ	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	4 (100,0%)
TOCANTINS	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	8 (100,0%)
<b>Região Norte (Total)</b>	<b>1 (1,5%)</b>	<b>1 (3,1%)</b>	<b>5 (7,9%)</b>	<b>56 (87,5%)</b>

Fonte: resultados da pesquisa.



Fonte: Resultado da pesquisa.

Figura 1. Mapa dos agrupamentos (*Clusters*) das MRHs da Região Norte do Brasil, conforme níveis de modernização da agropecuária. 1995/1996.

Sendo: 1 (nível muito baixo), 1-2 (nível baixo), 2-3 (nível médio), 3-4 (nível alto)

No agrupamentos de menor ou muito baixo grau de modernização – grupo D, concentraram-se cerca de 87,5% das MRH do Norte do Brasil. O estado de Rondônia, Acre, Amapá e Tocantins apresentaram todas as suas MRH classificadas nesse agrupamento. Amazonas (76,9%), Pará (81,9%) e Roraima (75%) também tiveram altas proporções de MRH classificadas nesses agrupamentos de baixo grau de modernidade. Dessa forma, verifica-se que predominou um baixo grau de modernização no setor agropecuário das microrregiões do Norte do Brasil.

Analisando os estados, uma elevada homogeneidade para os estados de Rondônia, Acre, Amapá e Tocantins, com todas as MRHs enquadrando-se na classe D, de muito baixa modernidade.

Com nível muito baixo de heterogeneidade, encontravam-se os estados do Amazonas e Roraima. No Amazonas, também predominou a classe D, mas ocorreram níveis baixos de modernidade - classe C (MRHs Rio Negro e Tefé) e apenas uma MRH caracterizada como de média modernidade - classe B (Rio Preto da Eva). Em Roraima, 75% das microrregiões ficaram no agrupamento D e apenas uma das quatro no nível baixo - classe C (MRH Caracará).

A maior heterogeneidade, mas ainda baixa, ocorreu no estado do Pará, que teve MRH enquadrada em todos os níveis de agrupamento. No entanto, verifica-se um predomínio da classe de muito baixo grau de modernidade - agrupamento D. Os resultados mostram a ocorrência de área com relativo alto grau de modernidade, especialmente próximo à capital do estado (MRH Belém), área com médio grau de modernidade (MRH Castanhal), MRHs com baixo grau de modernização (Bragantina e Tomé-Açu) e MRHs com grau muito baixo de modernidade, especialmente nas áreas mais afastadas da capital.

Esperava-se que os estados do Pará, Tocantins e Rondônia se destacassem em termos de modernidade, por terem grande parte das áreas do chamado “arco do desmatamento” e por serem os maiores produtores agrícolas da Região. No entanto, verifica-se que não diferem em termos de classificação de grau de modernidade de suas MRHs dos outros estados, onde a expansão agrícola foi de menor intensidade, prevalecendo em todos, o muito baixo grau de modernidade da agropecuária. A exceção se deu em poucas regiões próximas a capital do Pará e a capital do Amazonas. Esses resultados sugerem que a expansão agrícola na Região, até meados da década de 1990, foi baseada no uso dos recursos naturais, especialmente da fertilidade natural do solo ou da biomassa florestal como fonte de nutrientes para as plantas, assim como, no uso da força humana. O receio é que esse modelo, de caráter extensivo, tende a manter ou ampliar o desmatamento na Amazônia.

Os resultados obtidos diferiram em parte daqueles encontrados por Souza & Lima (2003), que analisando a modernização agrícola no Brasil e nos estados da Federação, concluíram que o estado de Roraima apresentou maior intensidade de modernização em relação aos outros estados da Região Norte.

Ressalta-se que a classificação efetuada levou em conta apenas os estados da região Norte. Se houvesse comparação com outras regiões do País, especialmente do Centro Sul, é muito provável que todas as MRHs se enquadrariam em classes de baixo e em muito baixo grau de modernização.

### **3.3. Índice de Modernização**

A Tabela 6 apresenta os Índices de Modernização da Agropecuária (IMAs), calculados utilizando-se os escores fatoriais, de cada microrregião homogênea dos estados da região Norte do Brasil, para o período 1995/96.

Reitera-se que os índices tem como referência o maior valor (1,00) obtido para a MRH Belém, e o menor valor (0,00) obtido para MRH Arari, ambas as MRHs localizadas no estado do Pará. Os resultados encontrados corroboram com aqueles obtidos nos escores fatoriais e na análise de clusters, destacando-se os maiores valores, acima de 0,50, para as MRHs Belém e Castanhal (no Pará) e Rio Preto da Eva (no Amazonas). No outro extremo, os menores índices são apresentados para as MRHs Sena Madureira e Brasiléia (no Acre), Japurá e Coari (no Amazonas), Boa Vista e Nordeste de Roraima (em Roraima), Arari, Óbidos, Conceição do Araguaia, São Félix do Xingu, Tucuruí, Marabá e Paruapebas (no Pará), Amapá e Oiapoque (no Amapá) e Jalapão, Dianópolis, Araguaia e Porto Nacional (em Tocantins). Todos esses valores de índice situaram-se abaixo de 0,1.

Tabela 6. Índices de Modernização da Agropecuária (IMAs) para as MRHs da Região Norte do Brasil, em 1995/96.

Estado/Microrregião	IMA	Estado/Microrregião	IMA	Estado/Microrregião	IMA
<b>ESTADO: RONDÔNIA</b>		<b>ESTADO: RORAIMA</b>		<b>ESTADO: AMAPÁ</b>	
Porto Velho	0,27	Boa Vista	0,06	Oiapoque	0,04
Guajará-Mirim	0,14	Nordeste de Roraima	0,04	Amapá	0,03
Ariquemes	0,20	Caracarái	0,25	Macapá	0,15
Ji-Paraná	0,12	Sudeste de Roraima	0,14	Mazagão	0,18
Alvorada D'Oeste	0,12	<b>ESTADO: PARÁ</b>		<b>ESTADO: TOCANTINS</b>	
Cacoal	0,20	Óbidos	0,05	Bico do Papagaio	0,12
Vilhena	0,15	Santarém	0,10	Araguaína	0,09
Colorado do Oeste	0,10	Almeirim	0,10	Miracema Tocantins	0,11
<b>ESTADO: ACRE</b>		Portel	0,10	Rio Formoso	0,13
Cruzeiro do Sul	0,13	Furo de Breves	0,10	Gurupi	0,12
Tarauacá	0,11	Arari	0,00	Porto Nacional	0,09
Sena Madureira	0,06	Belém	1,00	Jalapão	0,02
Rio Branco	0,15	Castanhal	0,82	Dianópolis	0,06
Brasiléia	0,07	Salgado	0,36		
<b>ESTADO: AMAZONAS</b>		Bragantina	0,57		
Rio Negro	0,26	Cametá	0,37		
Japurá	0,06	Tomé-Açu	0,39		
Alto Solimões	0,15	Guamá	0,17		
Juruá	0,18	Itaituba	0,12		
Tefé	0,38	Altamira	0,14		
Coari	0,07	Tucuruí	0,08		
Manaus	0,26	Paragominas	0,09		
Rio Preto da Eva	0,57	São Félix do Xingu	0,07		
Itacoatiara	0,18	Parauapebas	0,09		
Parintins	0,13	Marabá	0,09		
Boca do Acre	0,10	Redenção	0,10		
Purus	0,13	Conceição Araguaia	0,07		
Madeira	0,20				

Fonte: Resultados da pesquisa.

#### 4. CONCLUSÕES

A análise permitiu verificar que a maior parte das microrregiões homogêneas do Norte do Brasil apresenta um baixo grau de modernização do setor agropecuária, caracterizando um desenvolvimento homogêneo, de modo geral. O Estado do Pará apresentou um maior grau de heterogeneidade, por apresentar algumas poucas regiões próximas à capital, Belém, com relativa alta intensidade de modernização. Uma das MRHs próximas à Manaus também apresentou um médio grau de modernização.

Os resultados sugerem que os sistemas produtivos tem caráter extensivo, baseados na exploração dos recursos florestais e na força humana, o que representa riscos de expansão dos desmatamentos na floresta amazônica.

O índice de modernização construído mostrou-se consistente para ordenar as microrregiões.

#### 5. REFERÊNCIAS

ANDRADE, T. A. Métodos estatísticos e econométricos aplicados à análise regional. In: HADDAD, P. R.; FERREIRA, C. M. C.; BOISIER, S. & FERREIRA, T. A. **Economia regional – teorias e métodos de análise**. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, 1989. 694p.

BARROSO, L. P. & ARTES, R. **Análise Multivariada**. Lavras, UFLA, 2003. 156p.

FERREIRA, R. L. C. & SOUZA, A. L. **Técnicas de análise multivariada aplicadas ao manejo florestal no Brasil**. Viçosa: SIF, 1997. 21p. (Boletim Técnico SIF, 14).

GOMES, M. F. M. **Efeitos da expansão da produção de soja em duas regiões do Brasil**. Viçosa, UFV, 1990. 105p. Tese de Mestrado.

HOFFMANN, R. A dinâmica de modernização da agricultura em 157 microrregiões homogêneas do Brasil. **Revista Brasileira de Economia e Sociologia de Rural**. 30(4):271-90, 1992.

JOHNSON, R. A. & WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 2.ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1988. 607p.

SOUZA, P. M. & LIMA, J. E. Intensidade e dinâmica da modernização agrícola no Brasil e nas unidades da Federação. **Revista Brasileira de Economia**. 57(4):795-824, 2003.

ZAMBRANO, C. & LIMA, J. E. Análise estatística multivariada de dados socioeconômicos. In: SANTOS, M. L. & VIEIRA, W. C. **Métodos quantitativos em economia**. Viçosa, Editora UFV, 2004. 653p.

## APÊNDICE - A

Tabela 1-A. Escores fatoriais para as MRH da região Norte, obtidos na análise fatorial.

Estado / Microrregião	Escore fatorial			
	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4
<b>ESTADO: RONDÔNIA</b>				
Porto Velho	-0,22088	0,00716	0,10519	1,97036
Guajará-Mirim	-0,40026	0,37684	-0,2368	-0,08813
Ariquemes	-0,37644	-0,59924	0,19694	1,85589
Ji-Paraná	0,31684	-0,5148	-0,67885	0,2163
Alvorada D'Oeste	0,39388	-0,12957	-0,90767	-0,30481
Cacoal	1,26117	-0,13423	-1,41661	0,07683
Vilhena	0,36548	0,0237	-0,6704	-0,20308
Colorado do Oeste	0,21163	-0,25525	-0,71808	-0,25251
<b>ESTADO: ACRE</b>				
Cruzeiro do Sul	-0,65836	-0,29001	0,75626	-0,00746
Tarauacá	-0,6484	0,36609	-0,28498	-0,17488
Sena Madureira	-0,38235	-0,43856	-0,20853	-0,13474
Rio Branco	-0,08428	-0,28219	-0,25895	0,58547
Brasiléia	-0,10245	-0,53795	-0,55827	-0,0065
<b>ESTADO: AMAZONAS</b>				
Rio Negro	-1,32048	0,47086	3,36463	-1,18220
Japurá	-0,52981	-1,05494	1,30319	-0,78054
Alto Solimões	-0,73173	-0,42679	1,49493	-0,29589
Juruá	-1,01763	-0,16197	1,20474	0,66373
Tefé	-1,62536	-0,33333	4,42570	1,40312
Coari	-0,35714	-0,63113	0,61620	-0,76334
Manaus	0,15619	0,56104	0,44018	-0,25716
Rio Preto da Eva	0,32645	3,58913	0,42841	-0,39362
Itacoatiara	-0,23302	0,18556	-0,06597	0,27459
Parintins	-0,45473	0,38935	-0,07205	-0,40022
Boca do Acre	-0,43825	-0,01126	-0,01007	-0,36291
Purus	-0,37313	0,06179	0,70474	-1,05636
Madeira	-0,40785	0,22705	0,16245	0,56787
<b>ESTADO: RORAIMA</b>				
Boa Vista	-0,03193	-0,25468	-0,65475	-0,56084
Nordeste de Roraima	-0,20351	-0,33032	-0,59692	-0,57257
Caracarái	-1,19056	1,64755	-0,17877	1,11405
Sudeste de Roraima	-0,62113	0,52019	-0,16437	-0,04798
<b>ESTADO: PARÁ</b>				
Óbidos	-0,19862	-0,50787	-0,3754	-0,40652
Santarém	0,21350	-0,68403	-0,43802	0,05708
Almeirim	-0,36972	-0,93887	0,53519	0,37542
Portel	-0,44959	0,19148	0,00796	-0,73933
Furo de Breves	-0,29658	-0,61681	0,69587	-0,50876
Arari	-0,02479	-0,81796	-0,69898	-0,63562
Belém	6,22832	-1,46445	2,90559	1,11378
Castanhal	2,04504	4,95582	0,77478	-2,13324
Salgado	1,11743	1,17586	-0,85658	0,24651
Bragantina	-0,02008	1,26789	-0,92016	5,85650
Cametá	1,96256	0,21497	-0,49495	-0,00104
Tomé-Açu	-0,79634	2,22008	0,06672	1,35343
Guamá	-0,25293	0,66889	-0,14429	-0,56580
Itaituba	-0,35943	0,13650	-0,20785	-0,19373
Altamira	-0,34624	0,20322	-0,29618	0,04738
Tucuruí	-0,20199	-0,35801	-0,32382	-0,19058
Paragominas	-0,17977	-0,01796	-0,37194	-0,50851
São Félix do Xingu	-0,09065	-0,45764	-0,53045	-0,16432
Parauapebas	-0,09018	-0,43357	-0,52037	0,16911
Marabá	0,02533	-0,44228	-0,52274	-0,12922
Redenção	-0,02584	-0,30134	-0,45766	-0,08013
Conceição do Araguaia	-0,29549	-0,14420	-0,44510	-0,43092
<b>ESTADO: AMAPÁ</b>				
Oiapoque	-0,12721	-0,57775	-0,29007	-0,61376
Amapá	-0,10485	-0,69158	-0,51649	-0,46861
Macapá	0,18490	0,10410	-0,35601	-0,53062
Mazagão	0,41158	-1,13018	1,18610	-0,23434
<b>ESTADO: TOCANTINS</b>				
Bico do Papagaio	0,40853	-0,62372	-0,63658	0,18750
Araguaína	0,13982	-0,37234	-0,54588	-0,29746
Miracema do Tocantins	0,31872	-0,52391	-0,65047	-0,01960
Rio Formoso	0,51388	-0,37613	-0,80285	-0,09612
Gurupi	-0,06561	-0,08009	-0,39147	-0,21021
Porto Nacional	-0,00472	-0,32691	-0,49317	-0,23565
Jalapão	0,02757	-0,71407	-0,74294	-0,58478
Dianópolis	0,08146	-0,57728	-0,66329	-0,31033

Fonte: resultados da pesquisa.

Tabela 2-A. Agrupamento das MRHs, pelo grau de modernização da Agropecuária. 1995/96

Estado / Microrregião	Grupo de classificação (nível de modernidade)			
	Alto (A)	Médio (B)	Baixo (C)	Muito Baixo (D)
<b>ESTADO: RONDÔNIA</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>
Porto Velho				X
Guajará-Mirim				X
Ariquemes				X
Ji-Paraná				X
Alvorada D' oeste				X
Cacoal				X
Vilhena				X
Colorado do Oeste				X
<b>ESTADO: ACRE</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>
Cruzeiro do Sul				X
Tarauacá				X
Sena Madureira				X
Rio Branco				X
Brasiléia				X
<b>ESTADO: AMAZONAS</b>	<b>0%</b>	<b>7,7%</b>	<b>15,4%</b>	<b>76,9%</b>
Rio Negro			X	
Japurá				X
Alto Solimões				X
Juruá				X
Tefé			X	
Coari				X
Manaus				X
Rio Preto da Eva		X		
Itacoatiara				X
Parintins				X
Boca do Acre				X
Purus				X
Madeira				X
<b>ESTADO: RORAIMA</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>25%</b>	<b>75%</b>
Boa Vista				X
Nordeste de Roraima				X
Caracará			X	
Sudeste de Roraima				X
<b>ESTADO: PARÁ</b>	<b>4,5%</b>	<b>4,5%</b>	<b>9,1%</b>	<b>81,9%</b>
Óbidos				X
Santarém				X
Almeirim				X
Portel				X
Furo de Breves				X
Arari				X
Belém	X			
Castanhal		X		
Salgado				X
Bragantina			X	
Cametá				X
Tomé-Açu			X	
Guamá				X
Itaituba				X
Altamira				X
Tucuruí				X
Paragominas				X
São Félix do Xingu				X
Parauapebas				X
Marabá				X
Redenção				X
Conceição do Araguaia				X
<b>ESTADO: AMAPÁ</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>
Oiapoque				X
Amapá				X
Macapá				X
Mazagão				X
<b>ESTADO: TOCANTINS</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>
Bico do Papagaio				X
Araguaína				X
Miracema do Tocantins				X
Rio Formoso				X
Gurupi				X
Porto Nacional				X
Jalapão				X
Dianópolis				X
<b>REGIÃO NORTE (TOTAL)</b>	<b>1,5%</b>	<b>3,1</b>	<b>7,9%</b>	<b>87,5%</b>

Fonte: resultados da pesquisa.