

## Índice de clima econômico para concessões florestais

Economic climate index for forest concessions

Sergio Luiz do Bomfim<sup>1</sup>, Álvaro Nogueira de Souza<sup>2</sup>, Luiz Carlos Estraviz Rodriguez<sup>3</sup>,  
Maísa Santos Joaquim<sup>4</sup> e Ildeu Soares Martins<sup>2</sup>**Resumo**

Este estudo objetivou construir um índice capaz de medir o clima econômico para concessões de florestas públicas nos estados da Amazônia Legal. O Iconf - Índice de Clima Econômico para Concessões Florestais visa a ser um sintetizador de indicadores conexos à competitividade dos estados da região no que concerne às concessões florestais. Os indicadores foram previamente selecionados atendendo características de simplicidade, rapidez e baixo custo de coleta, clareza, precisão, mensurabilidade, vínculo ao fenômeno estudado, regularidade e fidedignidade e, então, submetidos ao método adaptado de validação opinativa por um grupo de especialistas do setor florestal. Em seguida, o conjunto validado recebeu um tratamento de análise fatorial (AF), a fim de identificar os indicadores estatisticamente correlacionados e de revelar seus pesos (cargas fatoriais) na explicação do fenômeno. O agrupamento das cargas fatoriais proporcionou a identificação de cinco dimensões formadoras do Iconf: a) social; b) florestal; c) comando e controle; d) segurança organizacional e e) macroeconômica. Verificou-se uma expressiva correlação ( $r=0,90$ ) entre as variações dos Iconf e das rentabilidades estimadas para as concessões florestais nos estados amazônicos, atestando a coerência da metodologia desenvolvida e a aplicabilidade deste índice.

**Palavras-chave:** Competitividade, Atratividade, Florestas Públicas.

**Abstract**

This study aimed to construct an index able to measure the economic climate for public forest concessions in the states comprising the Legal Amazonia. The Iconf - Economic Climate Index for Forest Concessions aims to be a synthesizer of indicators of the competitiveness of the states of the region with respect to forest concessions. The indicators were selected previously according to characteristics of simplicity, rapidity and low cost of collecting, clarity, accuracy, measurability, linkage to the phenomenon studied, regularity and reliability, and then subjected to the method adapted from opinionated validation by a group of experts from the forestry sector. Then the validated set received a factor analysis (FA) treatment in order to identify statistically correlated indicators and reveal their weights (factor loadings) in the explanation of the phenomenon. The grouping of factor loadings provided the identification of five dimensions of forming Iconf: a) social; b) forest; c) command and control; d) organizational security and e) macroeconomic. There was a significant correlation ( $r = 0.90$ ) between the changes in Iconf and yields estimated for forest concessions in the Amazonian state, attesting to the consistency of the methodology and the applicability of this index.

**Keywords:** Competitiveness, Attractiveness, Public Forest.

**INTRODUÇÃO**

Baseado em estudo realizado por Sabogal et al. (2006), é possível inferir que problemas inerentes às questões logísticas, fundiárias, econômicas, técnicas e ambientais na Amazônia brasileira resultam em externalidades que restringem o desenvolvimento do setor florestal, apesar da existência de vastas áreas com notória viabilidade de produção sustentável. Complementarmente, Reydon (2011), analisando as causas do desmatamento da Amazônia, levanta uma série de questões, principalmente no que se refere às inseguranças fundiária e jurídica e ao baixo custo de oportunidade

<sup>1</sup>Doutor. Analista ambiental. IBAMA SEDE, Serviço Florestal Brasileiro. Av. L4 Norte, Ed. Sede - SCEN - 70818-900 - Brasília, DF, Brasil. E-mail: [sergiunbomfim@gmail.com](mailto:sergiunbomfim@gmail.com).

<sup>2</sup>Professor Associado do Departamento de Engenharia Florestal. Unb - Universidade de Brasília / Faculdade de Tecnologia - Campus Darcy Ribeiro - Asa Norte - 70910-900 - Brasília, DF, Brasil. E-mail: [alvarosouza14@gmail.com](mailto:alvarosouza14@gmail.com); [ildmart@unb.br](mailto:ildmart@unb.br)

<sup>3</sup>Professor Associado do Departamento de Ciências Florestais. USP - Universidade de São Paulo / ESALQ - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Av. Pádua Dias, 11 - Vila Independência - 13418900 - Piracicaba, SP, Brasil. E-mail: [lcer@usp.br](mailto:lcer@usp.br).

<sup>4</sup>Professora Doutora. Unb - Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. - Campus Darcy Ribeiro - Asa Norte - 70910-900 - Brasília, DF, Brasil. E-mail: [maisaubn@gmail.com](mailto:maisaubn@gmail.com).

do ativo florestal, que permite chegar ao mesmo entendimento oferecido por Sabogal et al. (2006). A presença dessas externalidades faz com que os agentes econômicos não consigam alocar seus recursos de maneira eficiente, o que, pela percepção de Gillingham e Sweney (2010), provoca as denominadas falhas de mercado e de governo.

Merry et al. (2009) afirmam que um setor florestal bem-sucedido na Amazônia poderia trazer benefícios econômicos de forma renovável, ambientalmente benéfica e socialmente equitativa. As concessões florestais, segundo esses pesquisadores, configuram-se como uma potencial e adequada solução de produção madeireira sustentável para as fronteiras de desenvolvimento daquela região. Para Milaré (2013), a ideia insculpida na concessão florestal é de se transformar a biodiversidade em ativo real e, com isso, impulsionar o desenvolvimento sustentável e combater o desmatamento e a grilagem de terras na Amazônia. Contudo, consoante com o BID (2008), o sucesso de empreendimentos florestais, de forma geral (incluindo a concessão de florestas públicas), como qualquer outro que envolva a necessidade de atração de capital, está condicionado ao direcionamento dos recursos, privados e públicos, para onde tenham maiores probabilidades de obtenção de taxas satisfatórias de rentabilidade.

Segundo Porter (1998) e Sala-i-Martin (2012), a rentabilidade está estreitamente ligada à produtividade e à competitividade, a qual não pode existir sem um forte vínculo com o bem-estar social. Na visão de Bomfim (2014), a competitividade resulta de um conjunto de fatores que pode ser denominado de “clima de negócios” ou “clima econômico”, em que determinados elementos formam um ambiente com certo grau de susceptibilidade de captação e manutenção de investimentos, por meio da expectativa de rentabilidade a ser gerada.

Logo, esta pesquisa trata da construção de um índice (Iconf- Índice de Clima Econômico para Concessões Florestais) que procure sintetizar esses elementos que delineiam o clima econômico para concessões florestais e que pode se constituir em uma importante fonte de informação e auxílio para a consolidação desse mecanismo de utilização sustentável das florestas públicas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo tem como abrangência a Amazônia Legal, a qual engloba os estados do Acre, Pará, Amazonas, Roraima, Rondônia, Amapá e Mato Grosso e as regiões situadas ao norte do paralelo 13°S nos estados de Tocantins e Goiás e ao oeste do meridiano de 44°W no estado do Maranhão (Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012).

### Escolha e validação de indicadores

Inicialmente, de acordo com Bomfim (2014), foi realizada uma compilação de índices relacionados com a competitividade de forma geral, os quais subsidiaram a elaboração de uma lista de indicadores que empiricamente pudessem estar associados ao tema de concessão florestal. Ainda seguindo o procedimento de Bomfim (2014), a escolha dos indicadores respeitou certos critérios, de forma que o arcabouço do Iconf fosse construído com dados de variáveis contendo as seguintes características: simplicidade, rapidez e baixo custo de coleta; clareza; precisão; mensurabilidade; conexão ao fenômeno estudado; regularidade e fidedignidade.

A seguir, a lista de indicadores foi submetida ao aval de especialistas (juízes) da área florestal, no molde de uma adaptação do método conhecido por Validade de Conteúdo, ou Validação Opinitiva, utilizado por Nicole (2009). Por esse método, a validação de um indicador ocorre mediante a convergência de opiniões dos avaliadores, denominada de consenso grupal, para o qual se deve estabelecer um índice de validação de conteúdo (IVC) mínimo. Para o presente estudo, em concordância com Bomfim (2014), foi definido um IVC mínimo de 3,335, em que o parâmetro considerado é a média das notas de 0 a 5 dadas pelos especialistas para cada indicador.

$$IVC_i = \left( \sum x_{ij} \right) \div q \quad (1)$$

Em que:

$IVC_i$ : índice de validação de conteúdo do indicador/variável  $i$ ;

$x_{ij}$ : pontuação de 0 a 5 dada por cada avaliador  $j$  para o indicador/variável  $i$ ;

$q$ : quantidade de avaliadores.

O tamanho da amostra, isto é, o número necessário de avaliadores para se atingir uma probabilidade predefinida para a estimativa da média por indicador/variável, e o tratamento estatístico dos dados foram realizados usando-se a estatística descritiva, conforme Smylie et al. (2013).

$$n_i = \frac{t^2 x \sigma_i^2}{E_i^2} \quad (2)$$

Em que:

$n_i$ : tamanho da amostra para o indicador/variável  $i$ ;

$t$ :  $t$  tabelado de *student* para uma probabilidade  $p$ ;

$\sigma_i^2$ : variância amostral do indicador/variável  $i$ ;

$E_i$ : Erro amostral máximo admitido para o indicador/variável  $i$ .

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{q - 1} \quad (3)$$

Em que:

$x_i$ : indicador/variável  $i$ ;

$\bar{x}$ : média do indicador/variável  $i$  ( $IVC_i$ ).

$$E\%_i = \sqrt{\frac{(t^2 \sigma_i^2)}{q \bar{x}^2}} \times 100 \quad (4)$$

Estabelecidos os indicadores/variáveis, os dados foram coletados conforme as séries históricas compreendidas entre os anos de 2000 a 2010 para os nove estados amazônicos (BOMFIM, 2014).

### Normalização de dados

Após a validação dos indicadores, os dados das variáveis a eles pertinentes foram coletados nos endereços eletrônicos das instituições responsáveis por suas divulgações (BOMFIM, 2014). Como existem diferentes unidades de medição das citadas variáveis, a análise direta entre elas ficou prejudicada, recorrendo-se, então, à prática da normalização, como sugerido em estudos de Distefano et al. (2009), BID (2008) e Tarantola et al. (2002). No entendimento desses autores, a normalização elimina as unidades, convertendo todos os dados para uma mesma base, independente da variável mensurada, isto é, padroniza as escalas. Logo, ela permite a comparação entre indicadores de diferentes graduações, mantendo-se a importância relativa da mensuração.

$$VN_i = \frac{(V_i - V_{\min})}{(V_{\max} - V_{\min})} \times 100 \quad (5)$$

Em que:

$VN_i$ : valor normalizado da variável correspondente a um determinado estado em um determinado ano;

$V_i$ : valor original da variável correspondente a um determinado estado em um determinado ano;

$V_{\min}$ : valor original mínimo alcançado por determinada variável na série histórica;

$V_{\max}$ : valor original máximo alcançado por determinada variável na série histórica.

### Inversão

Quando os indicadores possuem uma relação negativa com o índice, vale dizer, inversamente proporcional à atração do investimento, Bomfim (2014) e BID (2008) recomendam inverter os resultados aplicando a seguinte fórmula:

$$I = 100 - VN_i \quad (6)$$

Em que:

$I$ : valor invertido.

Desta maneira, será preservada a consistência do Iconf, sendo os valores mais altos indicativos de clima econômico mais favorável para concessões florestais.

### Análise Fatorial na construção do Iconf

Para a determinação final das variáveis e de seus pesos na construção do Iconf foram empregadas técnicas estatísticas multivariadas de Análise Fatorial (AF), como preconiza Klefens (2009). Assim, utilizou-se a Análise de Componentes Principais (ACP) e a Análise de Fatores Comuns (AFC) para

o cálculo dos coeficientes de correlação das variáveis ou, tornando mais claro, para identificar como cada uma contribui na explicação do fenômeno. Isso também possibilitou organizar as variáveis para interpretação de suas dimensões.

Gama et al. (2007) apresentam a seguinte forma matricial de um modelo geral de AF:

$$X = \alpha F + \varepsilon \quad (7)$$

Em que:

X: p-dimensional vetor transposto das variáveis observáveis, denotado por  $X = (x_1, x_2, \dots, x_p)'$ ;

F: q-dimensional vetor transposto de variáveis não observáveis, denotado por,  $F = (f_1, f_2, \dots, f_q)'$ , sendo que  $q < p$ ;

$\alpha$ : matriz (p,q) de constantes desconhecidas, chamadas de cargas fatoriais;

$\varepsilon$ : p-dimensional vetor transposto de variáveis aleatórias ou fatores únicos  $(e_1, e_2, \dots, e_p)'$ .

Consoante a abordagem de Figueiredo Filho e Silva Jr. (2010), o critério de definição do número de fatores adotado foi o de Kaiser, ou raiz latente, em que são considerados exclusivamente aqueles com os autovalores  $\geq 1$ , a fim de que se possa explicar a variância de no mínimo uma variável.

Como, normalmente, o arranjo inicial alcançado para determinar a matriz de cargas fatoriais não fornece um padrão significativo de cargas das variáveis, os testes para conseguir a adequação dessa estrutura inicial, segundo estudos de Gama et al. (2007); Hair et al. (2009); Krishnan (2010); Santana (2012), podem ser feitos por meio de vários métodos de rotação dos fatores. Em concordância com esses autores, o método de rotação utilizado foi o varimax, cujo objetivo foi melhorar a interpretação da solução fatorial. Para tanto, esse método provoca um rearranjo da variância observada nos fatores originais até que se atinja um conjunto de fatores mais compreensível e teoricamente mais significativo.

Trabalhando-se o conjunto de cargas fatoriais com as variáveis observadas, como ponderado por Gama et al. (2007), chega-se ao conceito de escore fatorial. Para cada fator f, o i-ésimo escore fatorial extraído é definido por  $F_{ij}$ , expresso desta maneira:

$$F_{ij} = b_1 x_{i1} + b_2 x_{i2} + \dots + b_p x_{ip} \quad (8)$$

$(i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, p)$

Em que:

$b_i$ : coeficientes de regressão estimados para os n escores fatoriais comuns;

$x_{ip}$ : n observações das p variáveis observáveis.

A variável  $F_{ij}$  é latente, ou seja, não pode ser diretamente mensurada, todavia, conforme Gama et al. (2007), sua estimativa é possibilitada pelo uso da ferramenta estatística fatorial, mediante a matriz de observações do vetor x de variáveis originais. A equação 8 assume, porquanto, o modelo de matriz subsequente:

$$F_{(n,q)} = x_{(n,p)} b_{(p,q)} \quad (9)$$

Em que:

F: matriz da regressão estimada a partir dos n escores fatoriais e que podem ser afetados tanto pela magnitude quanto pelas unidades de medida das variáveis x.

Em conformidade com método desenvolvido por Bomfim (2014), para garantir valores positivos aos escores fatoriais, em função da ocorrência de possíveis coeficientes de regressão negativos, procedeu-se a normalização desses coeficientes (cargas fatoriais) separadamente para cada dimensão.

$$CN_{ij} = \frac{C_{ij} - C_{jmin}}{(C_{jmax} - C_{jmin})} \quad (10)$$

Em que:

$CN_{ij}$ : carga fatorial normalizada da variável i na dimensão j;

$C_{ij}$ : carga fatorial da variável i na dimensão j;

$C_{jmin}$ : carga fatorial mínima da dimensão j;

$C_{jmax}$ : carga fatorial máxima da dimensão j.

A adequação do uso da AF foi verificada por meio dos testes de KMO (Kaiser- Meyer-Olkin) e de esfericidade de Bartlett e, ainda, pela análise das comunalidades. De acordo com Rezende et al. (2007), o KMO indica a proporção da variância dos dados comum a todas as variáveis (sendo melhor o quanto se aproximar de 1). Já o teste de esfericidade de Bartlett, de acordo com esse mesmo autor, possibilita verificar a situação de “matriz identidade”, o que demonstraria falta de correlação entre as variáveis. Já as citadas “comunalidades”, segundo Hair et al. (2009), representam a porção da variância explicada pela solução fatorial de cada variável, sendo aquelas que apresentam valores abaixo de 0,5 consideradas explicadares precárias.

Para que o Iconf se apresentasse dentro da escala de 0 a 100, respeitou-se o procedimento realizado por Bomfim (2014), em que as cargas fatoriais normalizadas foram também relativizadas, dividindo-se cada valor normalizado de uma carga pelo somatório das cargas normalizadas. Os subíndices dimensionais foram calculados, então, pelo somatório do produto de cada variável normalizada (equação 5) pela correspondente carga fatorial normalizada (equação 10) e relativizada.

$$SI_j = \sum \left( VN_i \times \left( \frac{CN_{ij}}{\sum CN_{ij}} \right) \right) \quad (11)$$

Em que:

$SI_j$ : subíndice da dimensão j;

$VN_i$ : variável i normalizada;

$CN_{ij}$ : carga fatorial normalizada da variável i na dimensão j.

Finalmente, também acompanhando Bomfim (2014), o cálculo do Iconf decorreu do somatório do produto de cada subíndice dimensional pelo autovalor relativizado  $\left( \frac{\lambda_j}{\sum \lambda_j} \right)$  do fator retido correspondente (variável Fi ou dimensão j), isto é, decorreu da média dos subíndices ponderada por seus autovalores.

$$Iconf = \sum_j \left( SI_j \times \left( \frac{\lambda_j}{\sum \lambda_j} \right) \right) \quad (12)$$

Em que:

$SI_j$ : subíndice da dimensão j;

$\lambda_j$ : autovalor da dimensão j.

### **Aferição com a rentabilidade esperada para as UMF Padrões**

A aferição entre o Iconf e a esperada rentabilidade para o negócio em estudo foi realizada por meio da idealização de um modelo padronizado de concessão florestal para cada estado da Amazônia (BOMFIM, 2014). Foi, então, elaborado um fluxo de caixa para cada unidade de manejo florestal (UMF) padrão. Na construção dos fluxos de caixa, o preço referente à madeira em pé (pago pelos concessionários ao poder concedente - Governo) e o preço de venda da madeira processada (respectivamente R\$ 10,00/m<sup>3</sup> e R\$ 1.600,00/m<sup>3</sup>) foram admitidos como sendo os mesmos para todas as UMF padrões.

Teoricamente, em consonância com Daniels (2011), o comércio competitivo faz com que os preços de produtos homogêneos de madeira, fornecida por diferentes florestas (produtores), tendem à uniformidade, embora possam ocorrer desvios de curto prazo. Assim, as variações das rentabilidades entre as UMF padrões não foram influenciadas pelo valor da matéria-prima florestal e pelo preço de venda dos produtos industrializados, sendo considerados os mesmos para todos os estados.

Com base nos editais de concessões florestais lançados pelo SFB (SFB, 2013), foram admitidos os seguintes critérios para a concepção dos fluxos de caixa das UMF padrões: a) área de efetivo manejo igual a 75% da superfície total da UMF (com 20% atribuídos às áreas de preservação permanente e 5% à reserva absoluta); b) ciclo de corte de 30 anos; c) contrato de 40 anos e d) produtividade de 20m<sup>3</sup>/ha.

O teste de rentabilidade utilizado foi o valor anual equivalente (VAE). O VAE representa a parcela periódica necessária ao pagamento de uma quantia igual ao valor presente líquido (VPL) do projeto e é indicado, conforme Silva e Fontes (2005), para a avaliação de empreendimentos florestais, de maneira geral. A taxa de juros empregada para o cálculo foi taxa real selic de 2010 (4,84% aa), confor-

me preconizou Bomfim (2014). Essa taxa está compatível com a de 4% aa utilizada por Nogueira e Rodrigues (2007) para valorar florestas nacionais e para projetos sociais e com fins preservacionistas.

$$VAE = (VPL \times (1 + i)^t - 1 / [1 - (1 + i)^{-nt}]) \quad (13)$$

Em que:

VPL – Valor presente líquido;

i - taxa de juros;

n - duração do projeto;

t - número de períodos de capitalização.

A fim de se obter um valor passível de comparação, os VAE calculados para as UMF padrões e respectivas unidades de produção anual (UPA) foram divididos por suas correspondentes superfícies de efetivo manejo (BOMFIM, 2014).

Finalmente, para comprovar se as variações dos Iconf e das rentabilidades estimadas para empreendimentos em concessões florestais obedecem a uma correspondência adequada, ou seja, se a oscilação de uma variável gera impacto semelhante na outra, os resultados foram submetidos ao teste de correlação de Pearson (BOMFIM, 2014).

O coeficiente de Pearson (r) foi utilizado para medir a correlação entre as variáveis x e y conforme fórmula aplicada por Mukaka (2012).

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}} \quad (14)$$

Em que:

x: Iconf;

y: VAE

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Validação Opinativa dos indicadores

O cálculo do tamanho da amostra (n) revelou ser suficiente o número de questionários respondidos. Efetuando-se a estimativa estatística, por variável, para as 104 respostas recebidas dos juízes, o erro amostral, para uma probabilidade de 95%, oscilou de 3,5% a 6,2%. Esse intervalo está coerente com os limites de 5% e 10% referentes à expressão clássica de intensidade amostral utilizada por Souza Nunes et al. (2006).

### Adequação da análise fatorial

A matriz final ficou composta com 17 variáveis, o que resultou na razão de 5,8 registros de dados por variável e no valor de KMO igual a 0,618, exprimindo, na compreensão de Rezende et al. (2007), satisfatória adequação da amostra. O teste de esfericidade de Bartlett também comprovou haver correlações entre as variáveis, o que, ainda em conformidade com Rezende et al. (2007), afasta a hipótese nula de ser uma matriz identidade. A Tabela 1 exhibe os resultados desses testes.

**Tabela 1.** Testes de adequação da amostra KMO e de esfericidade de Bartlett.

**Table 1.** Adequacy of the KMO sample and Bartlett's sphericity tests.

Teste		Resultado
Kaiser-Meyer-Olkin	Medida de Adequação da Amostra	0,618
	Qui-Quadrado Aprox.	859,846
Teste de Esfericidade de Bartlett	GL	136
	Sig.	0,000

A matriz de correlações apresentou uma quantidade considerável de valores acima de 0,3, demonstrando a adequação de uso da técnica, como atestam Fávero et al. (2009). Por outro lado, não apresentou coeficientes acima de 0,9, o que poderia indicar a existência de multicolinearidade na concepção de Hasan et al. (2013).

A matriz de correlação anti-imagem revelou a existência de três variáveis (focos de calor, taxa de incidência de acidentes e doenças de trabalho e volume de madeira comercializada de manejo

florestal) com valores de correlações da diagonal principal abaixo de 0,5. Porém, segundo Fávero et al. (2009), a baixa relação entre uma variável e as demais não significa obrigatoriamente que se deva descartá-la, observando-se, ainda, que as correlações das variáveis citadas obtiveram valores acima de 0,4.

Para completar a análise de adequação, procedeu-se a avaliação das comunalidades, lembrando que estas representam a porção de variância explicada pela solução fatorial de cada variável. Como pode ser verificado na Tabela 02, todas as variáveis apresentaram coeficientes de comunalidades superiores a 0,5. Consoante com Hair et al. (2009), estes resultados também apontam para o ajuste satisfatório do modelo. Portanto, ficou comprovado, pelo conjunto de testes realizados, o ajuste da AF na pesquisa, validando a continuidade dos cálculos para obtenção dos pesos das variáveis.

### Extração de fatores

A extração de fatores, determinada com base na retenção daqueles com autovalores  $\geq 1$ , ou seja, que explica mais a variabilidade do que uma única variável, indicou a redução das variáveis utilizadas no trabalho para um conjunto de cinco fatores, com 70,3% da variância explicada pelo modelo.

### Rotação dos fatores

Realizada a rotação dos fatores pelo método varimax, foi gerada a matriz de componentes rotacionados, cujos valores das cargas fatoriais das variáveis para cada fator retido encontram-se dispostos na Tabela 2.

**Tabela 2.** Cargas fatoriais das variáveis por fator retido após rotação, comunalidades das variáveis e autovalores dos fatores.

**Table 2.** Factorial loads of variables per factor retained after rotation, commonalities of the variables and eigenvalues of the factors.

Nº	Descrição	Fatores					Comunalidades
		1	2	3	4	5	
10	Esperança de vida ao nascer	<b>0,902</b>	0,149	-0,064	0,056	-0,036	0,844
11	Taxa bruta de mortalidade	<b>0,834</b>	-0,013	0,102	0,265	0,113	0,789
07	Taxa de Congestionamento da Justiça	<b>0,708</b>	0,120	0,046	0,212	0,068	0,567
04	PEA com 8 anos ou mais de estudo	<b>0,694</b>	0,098	0,513	-0,051	0,099	0,767
09	Índice de desenvolvimento da educação básica	<b>0,671</b>	0,329	0,243	0,091	-0,156	0,650
14	Grau de agregação das glebas florestais aptas à concessão	0,179	<b>0,884</b>	0,121	-0,019	0,114	0,842
08	Índice de Transparência	0,120	<b>0,835</b>	-0,018	-0,006	0,238	0,768
17	Volume comercializado de madeira de manejo	0,109	<b>0,776</b>	-0,135	0,033	-0,338	0,748
15	Área total de florestas aptas à concessão	0,004	<b>0,749</b>	0,129	-0,028	0,090	0,586
16	Distância Floresta-Indústria	0,171	<b>0,668</b>	0,169	-0,045	0,488	0,745
03	Focos de Calor	0,250	0,016	<b>0,778</b>	0,038	-0,096	0,679
02	Taxa de desflorestamento bruto	0,042	0,101	<b>0,708</b>	0,325	-0,015	0,619
13	Condições de trafegabilidade das rodovias	0,434	-0,104	<b>-0,498</b>	0,378	0,134	0,609
12	Taxa de incidência de doenças e acidentes de trabalho	0,066	-0,142	-0,021	<b>0,795</b>	0,340	0,772
05	% do PIB gasto com ciência e tecnologia	0,260	0,077	0,132	<b>0,696</b>	-0,322	0,679
06	% do PIB gasto com justiça e cidadania	0,323	0,033	0,400	<b>0,603</b>	-0,054	0,632
01	Taxa de crescimento do PIB estadual	0,051	0,259	-0,165	0,050	<b>0,749</b>	0,660
	Autovalores	3,461	3,359	1,978	1,866	1,294	11,957

Analisando, então, a magnitude das cargas considerando os cinco fatores extraídos, foi possível proceder às seguintes interpretações:

- o fator 1, no qual as maiores cargas são referentes às variáveis 'Esperança de vida ao nascer'; 'Taxa bruta de mortalidade'; 'Taxa de Congestionamento da Justiça'; 'PEA com 8 anos ou mais de estudo' e 'Índice de desenvolvimento da educação básica', pode ser entendido como uma dimensão mais estreitamente vinculada aos aspectos sociais de educação e saúde;
- o fator 2, com maiores cargas nas variáveis 'Grau de agregação das glebas florestais aptas à concessão'; 'Índice de transparência'; 'Volume comercializado de madeira de manejo'; 'Área total de florestas aptas à concessão' e 'Distância floresta-indústria', guarda relação com aspectos florestais;

- c) o fator 3, com ênfase para as variáveis 'Focos de calor', 'Taxa de desflorestamento bruto' e 'Condições de trafegabilidade das rodovias', alinha-se aos aspectos de comando e controle;
- d) o fator 4 agrega as maiores cargas em 'Taxa de incidência de doenças e acidentes de trabalho'; '% gasto do PIB com ciência e tecnologia' e '% do PIB gasto com justiça e cidadania'. Esta dimensão pode ser associada aos aspectos de segurança organizacional e
- e) o fator 5 possui apenas uma variável com maior carga, 'Taxa de crescimento do PIB estadual', sendo interpretado como uma dimensão macroeconômica.

### Resultados dos subíndices dimensionais e do Iconf

A Tabela 3 apresenta o resultado da normalização dos dados das variáveis pesquisados para o ano de 2010.

**Tabela 3.** Variáveis normalizadas por estado da Amazônia referentes ao ano de 2010.

**Table 3.** Standard variables by Amazon state for the year 2010.

Variáveis		Valores normalizados								
Nº	Descrição	AC	AP	AM	MA	MT	PA	RO	RR	TO
01	Taxa de crescimento do PIB estadual	74,94	60,85	70,46	64,44	39,68	60,97	83,05	68,86	90,96
02	Taxa de desflorestamento bruto*	89,06	97,80	97,94	93,23	92,32	85,84	77,48	96,71	99,11
03	Focos de Calor*	99,02	100,00	99,63	71,77	54,33	84,98	80,65	98,02	23,03
04	PEA com 8 anos ou mais de estudo	58,37	72,73	66,40	44,64	89,36	53,26	64,15	98,27	73,10
05	% gasto do PIB com ciência e tecnologia	52,18	10,91	18,55	8,64	37,21	30,32	0,30	7,28	10,49
06	% do PIB gasto com justiça e cidadania	47,89	21,22	23,87	24,25	17,63	27,70	30,59	58,98	8,45
07	Taxa de Congestionamento da Justiça*	78,63	90,64	79,33	67,42	64,94	48,97	74,78	53,46	55,74
08	Índice de Transparência	24,64	26,09	93,24	93,24	29,95	64,73	100,00	0,00	63,29
09	Índice de desenvolvimento da educação básica	86,52	56,18	66,29	57,30	100,00	59,55	80,90	78,65	89,89
10	Esperança de vida ao nascer	80,87	69,76	83,05	41,70	100,00	86,83	78,92	65,06	79,61
11	Taxa bruta de mortalidade*	81,38	100,00	81,08	63,36	60,06	70,87	68,47	95,80	60,06
12	Taxa de incidência de doenças e acidentes de trabalho*	53,96	74,47	28,28	54,64	17,87	45,23	20,86	76,33	73,16
13	Condições de trafegabilidade das rodovias	67,71	54,36	11,26	81,32	68,82	9,77	84,57	0,00	58,72
14	Grau de agregação das glebas florestais aptas à concessão	33,33	100,00	100,00	10,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00
15	Área total de florestas aptas à concessão	2,05	5,61	100,00	0,55	1,83	52,23	7,43	5,04	0,00
16	Distância Floresta-Indústria*	40,00	100,00	73,33	0,00	28,33	10,00	76,67	30,00	36,67
17	Volume comercializado de madeira de manejo	8,46	0,52	6,13	3,34	79,41	100,00	47,49	0,63	0,00

\* Normalização invertida

Com os valores normalizados das variáveis e de suas respectivas cargas fatoriais, assim como interpretadas as dimensões (fatores) do fenômeno, restou o cálculo dos subíndices referentes a tais dimensões (com o uso da equação 11) e do Iconf (com uso da equação 12). A Tabela 4 exhibe os valores encontrados em uma escala de 0 a 100.

**Tabela 4.** Subíndices das dimensões e Iconf - 2011 por estado da Amazônia.

**Table 4.** Sub-Indices of the dimensions and Iconf - 2011 by Amazonian state.

Estado	Iconf	Subíndice / Dimensão				
		Social	Florestal	Comando e Controle	Segurança Organizacional	Macro econômica
AM	65,7	66,0	72,7	71,5	43,8	70,0
RO	64,1	69,5	67,7	62,8	45,2	69,1
AP	62,5	70,1	53,5	66,6	55,4	69,0
MT	59,4	71,7	56,9	59,2	46,9	50,8
PA	58,4	58,4	65,0	61,6	46,5	53,5
AC	58,1	69,9	41,3	61,8	62,3	57,9
RR	56,5	65,2	43,7	65,7	53,2	57,6
TO	48,8	58,0	36,9	48,1	48,6	56,6
MA	45,1	50,8	34,4	46,9	48,5	49,8

O cálculo sintetizado do Iconf pode ser realizado com o uso da seguinte equação:



$$\begin{aligned}
Iconf_i = & (0,072 \times VN_i 10) + (0,074 \times VN_i 11) + (0,070 \times VN_i 07) \\
& + (0,066 \times VN_i 04) + (0,071 \times VN_i 09) + (0,066 \times VN_i 14) \\
& + (0,061 \times VN_i 08) + (0,049 \times VN_i 17) + (0,051 \times VN_i 15) \\
& + (0,063 \times VN_i 16) + (0,045 \times VN_i 03) + (0,048 \times VN_i 02) \\
& + (0,046 \times VN_i 13) + (0,052 \times VN_i 12) + (0,059 \times VN_i 05) \\
& + (0,065 \times VN_i 06) + (0,043 \times VN_i 01)
\end{aligned}
\tag{15}$$

Em que:

$Iconf_i$ : Índice de Clima Econômico para Concessão Florestal do estado  $i$ ;

$VN_i$ : Variável Normalizada do estado  $i$ .

### Aferição do Iconf com a estimativa de rentabilidade das concessões

A Tabela 5 exibe um resumo das receitas e custos totais e VAE das UPAs e respectivas UMFs padrões dos estados amazônicos referentes a contratos de concessão de 40 anos.

**Tabela 5.** Receitas e custos totais e VAE das UMF padrões por estado da Amazônia.

**Table 5.** Income and total costs and VAE of FMU standards per Amazonian state.

Estado	Receita Total (R\$ milhões)	Custo Total (R\$ milhões)	VAE (R\$/ha/ano)	
			UPA	UMF
AC	674,80	495,13	1.729,56	57,65
AP	2.024,40	1.451,90	1.849,28	61,64
AM	2.024,40	1.497,45	1.697,44	56,68
MA	202,44	198,35	20,19	0,67
MT	2.024,40	1.525,93	1.602,51	53,42
PA	2.024,40	1.790,12	724,02	24,13
RO	2.024,40	1.309,74	2.323,15	74,44
RR	2.024,40	1.699,03	1.025,52	34,18
TO	142,41	134,15	275,30	9,18

O coeficiente de correlação ( $r$ ) entre  $Iconf$  e VAE foi estimado em 0,90, o que demonstra um forte vínculo entre as variações do  $Iconf$  e dos níveis de rentabilidade média esperados para as áreas potencialmente aptas de receberem empreendimentos de concessão florestal nos estados da Amazônia (Tabela 6).

**Tabela 6.**  $Iconf$  - 2011 e VAE considerando unidade de produção anual (UPA) e unidade de manejo florestal (UMF).

**Table 6.**  $Iconf$  - 2011 and EAV considering annual production unit (APU) and forest management unit (FMU).

Estado	$Iconf$ - 2011	VAE (R\$/ha/ano)	
		UPA	UMF
Acre	58,1	1.729,56	57,65
Amapá	62,5	1.849,28	61,64
Amazonas	65,7	1.697,44	56,58
Maranhão	45,1	20,19	0,67
Mato Grosso	59,4	1.602,51	53,42
Pará	58,4	724,02	24,13
Rondônia	64,1	2.323,15	77,44
Roraima	56,5	1.025,52	34,18
Tocantins	48,8	275,30	9,18
Correlação ( $r$ ) c/ $Iconf$		0,90 (1% Sig)	

### CONCLUSÕES

O  $Iconf$  mostrou ser um recurso apropriado de medição do clima econômico para concessões florestais nas unidades federativas da Amazônia. Ficou comprovada uma estreita relação de sua variação com a variação do nível médio de rentabilidade estimado para as UMF padrões idealizadas para os estados da região. A delimitação do conjunto de indicadores/variáveis por um corpo de juízes e o tratamento estatístico por meio da AF revelaram ser procedimentos bastante adequados para a definição da metodologia.

De um modo geral, foi verificada uma rentabilidade aceitável para a maioria das UMF padrões dos estados da Amazônia. As exceções correspondem aos estados de Tocantins e do Maranhão, em função, principalmente, da pouca disponibilidade de superfícies de florestas públicas com potencial para concessão. No entanto, tal carência pode ser enfrentada com medidas de recuperação de áreas públicas degradadas.

A correlação ( $r$  de Pearson) entre as variações estaduais dos Iconf e as variações dos VAE calculados para as UMF padrões de cada estado, apresentou uma destacada afinidade ( $r = 0,90$  ao nível de 1% de significância). Assim sendo, são esperadas maiores atratividades para investimentos em concessões florestais nos estados que apresentarem os maiores Iconf.

A utilização da análise fatorial para filtrar as variáveis e captar a importância de cada uma no processo de construção do Iconf contribuiu com substancial parcela no alcance desse alto grau de correlação. Sem o uso desta técnica estatística, a estimativa, apesar de ainda relevante, apresentou menor valor ( $r = 0,72$  ao nível de 5% de significância).

A ótima correlação entre as variações dos Iconf e das rentabilidades financeiras esperadas para negócios em concessões florestais permite afirmar que o índice auxilia na eficiência do mercado, direcionando os recursos para os estados que tendem a oferecer um maior retorno ao capital investido, ou seja, que reúnem melhores condições de competitividade no setor.

Adicionalmente, a metodologia permitiu o cálculo de subíndices de cunho social, florestal, de comando e controle ambiental, de segurança organizacional e de aspectos macroeconômicos. Tais subíndices também se apresentam como importantes ferramentas, capazes de nortear o Governo e empreendedores no que diz respeito às vantagens e fragilidades de cada estado para receber investimentos diretos em concessões florestais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BID - BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO. **Informe sobre aspectos conceituais, metodologia do IAIF-SN (geral) e metodologia para cálculo do IAIF-BR (estados brasileiros)**. Versão final. Produto 2. Västerfärnebo, Curitiba, 2008. 177 p.

BOMFIM, S. L. **Índice de clima econômico para concessões florestais**. 2014. 152 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília. Brasília, 2014.

DANIELS, J. M. **Stumpage Market Integration in Western National Forests**, Portland: USDA Forest Service, 2011. 27 p. (PNW Research Paper, 586)

DISTEFANO, C.; ZHU, M.; MÍNDRILA, D. Understanding and Using Factor Scores: Considerations for the Applied. **Researcher Practical Assessment Research & Evaluation**, v. 14, n. 20, p. 1-11, 2009.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; SILVA, F. L.; CHAN, B. L. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. 3.ed. São Paulo: Editora Campus, 2009. 544 p.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JR., J. A. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. **Revista Opinião Pública**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 160-185, 2010.

GAMA, Z. J. C.; SANTANA, A. C.; MENDES, F. A. T.; KHAN, A. S. Índice de desempenho competitivo das empresas de móveis da região metropolitana de Belém. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 5, n. 1, p. 127-159, 2007.

GILLINGHAN, K.; SWENEY, J. Market failure and the structure of externalities. In MOSELLE, B.; J. PADILLA, J.; SCHMALENSEE, R. (Ed.) **Harnessing renewable energy in electric power systems: theory, practice, policy - resources for the Future**. Washington: RFF Press, 2010. p. 69-92.

HAIR JR., J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, [B. J.](#); ANDERSON, [R. E.](#) **Multivariate data analysis**. 7.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2009. 730 p.

HASAN, N. A.; SHAARI, N. A.; PALANIMALLY, Y. R.; MOHAMED R. K. M. H. The impact of macroeconomic and bank specific components on the return of equity. **Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business**, v. 5, n. 2, p. 106-126, 2013.

KLEFENS, P. C. O. **O biplot na análise fatorial multivariada**. 2009. 102 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2009.

KRISHNAN, V. **Construction an area-based socioeconomic index: A Principal Components Analysis Approach**. Edmonton: University of Alberta, 2010. 26 p.

MERRY, F.; SOARES FILHO, B. S.; NEPSTAD, D.; AMACHER, G.; RODRIGUES, H. Balancing Conservation and Economic Sustainability: The Future of the Amazon Timber Industry. **Environmental Management**, Heidelberg, v. 44, n. 3, p. 395-407, 2009.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente**. 8.ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2013. 1614 p.

MUKAKA, M. A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. **Malawi Medical Journal**, v. 24, n. 3, p. 69-71, 2012.

NICOLE, A. G. **Construção e validação de indicadores de avaliação do acesso vascular de usuários em hemodiálise**. 2009. 114 p. Dissertação (Mestrado em Enfermagem). Escola de Enfermagem. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

NOGUEIRA, J. M.; RODRIGUES, A. A. **Manual de valoração econômica de florestas nacionais**. Brasília: FUNTEC, 2007. 49 p.

PORTER, M. E. **A vantagem competitiva das nações**. Rio de Janeiro: Campus. 1998. 932 p.

REZENDE, M. L.; FERNANDES, L. P. S.; SILVA, A. M. R. Utilização da análise fatorial para determinar o potencial de crescimento econômico em uma região do sudeste do Brasil. **Revista de Economia e Desenvolvimento**, v. 1, n. 19, p. 92-109, 2007.

REYDON, B. P. O desmatamento da floresta amazônica: causas e soluções. **Política Ambiental/Conservação Internacional**, Belo Horizonte, n. 8, p. 143-155, 2011.

SABOGAL, C.; LENTINI, M.; POKORNY, B.; BERNARDO, P.; MASSIH, F.; SOBRAL, L.; SILVA, J. N. M.; ZWEEDE, J.; BOSCOLO, M. e VERÍSSIMO, A. **Manejo florestal empresarial na Amazônia brasileira: restrições e oportunidades**. Belém: CIFOR, 2006. 72 p.

SALA-I-MARTÍN, X.; BILBAO-OSORIO, B.; BLANKE, J.; CROTTI, R.; HANOUZ, M. D.; GEIGER, T.; KO, C. The global competitiveness index 2012-2013: strengthening recovery by raising productivity. In: SCHWAB, K. (Ed.) **The global competitiveness report 2012-2013**, Geneva: World Economic Forum, 2012. p. 1-48.

SANTANA, A. C. Desempenho competitivo das madeiras da região Mamuru-Arapiuns. In: SANTANA, C. (Org.) **Valoração econômica e mercado de recurso florestais**. Belém: EDUFRA, p. 135-160, 2012.

SFB. SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/editais-abertos/>>. Acesso em 30 nov. 2013.

SILVA, M. L.; FONTES, A. A. Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: valor presente líquido (VPL), valor anual equivalente (VAE) e valor esperado da terra. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 931-936, 2005.

SMYLIE, L.; CLARKE, B.; DOHERTY, M.; GAHAGAN, J.; NUMER, M.; OTIS, J.; SMITH, G.; MCKAY, A.; SOON, C. The development and validation of sexual health indicators of Canadians aged 16-24 years. **Public Health Reports**, Washington, v. 128, s. 1, p. 53-61, 2013.

SOUZA NUNES, G. H.; TORQUATO, J. E.; SALES JR., R.; FERREIRA, H. A.; BEZERRA NETO, F. Tamanho amostral para estimar o teor de sólidos solúveis totais em talhões de melão amarelo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 2, p. 117-122, 2006.

TARANTOLA, S.; SALTELLI, A.; SAISANA, M. **Internal Market Index 2002**: Technical details of the methodology. Ispra: Joint Research Center, 2002. 28 p.

Recebido em 28/01/2015

Aceito para publicação em 04/11/2015