

## DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE UM ÍNDICE DE QUALIDADE DE VIDA URBANA

Lorena Monteiro de Souza Gomes (\*), Ariel Ortiz Gomes

\* Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, lorenamonteirosg@hotmail.com

### RESUMO

Os estudos relacionados à formulação e desenvolvimento de índices e indicadores são de grande importância na gestão ambiental, tornando possível a avaliação e quantificação de sistemas e auxiliando na formulação de cenários voltados ao desenvolvimento sustentável. O Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU) descreve, de forma simples e de fácil entendimento, a realidade de determinada área, importante ferramenta na participação popular em decisões governamentais. A inclusão de diferentes variáveis em cada indicador, agregados na geração do IQVU, aumenta sua abrangência, facilitando na criação de alternativas para a gestão governamental e a população, no intuito de diminuir as desigualdades e a pobreza. Propõe-se neste trabalho a formulação de um novo índice de qualidade de vida urbana, visando maior abrangência e aplicabilidade, com base em dados do município de Campo Grande (MS). Para tanto, é apresentado o método da Análise de Componentes Principais (ACP), análise de dados multivariados, utilizada na agregação e ponderação de valores visando maior representatividade das variáveis na formulação de indicadores e índices. No trabalho desenvolvido, foi possível demonstrar a utilização da ACP na formulação de um Índice, sendo obtidos resultados confiáveis quanto à qualidade de vida urbana no município estudado. A metodologia de desenvolvimento do IQVU gerado pode ser aplicada a qualquer município brasileiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** componentes principais, indicadores, índices, gestão governamental.

### INTRODUÇÃO

O planejamento urbano, aliado à manutenção de elevados padrões de qualidade ambiental, é fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade sustentável. A população tem sido envolvida neste processo de forma intensificada nas últimas décadas, com o intuito de promover a participação popular nos processos decisórios. Tal envolvimento é facilitado através de ferramentas, como o uso de indicadores, que quantificam e simplificam os dados, e informam/formam a opinião pública (Herculano, 2000). Contudo, como visto em Silva et al (2015), as informações produzidas pela contabilidade pública não são claras para a maioria dos cidadãos. Ou seja, as informações compartilhadas com a população, que deveriam servir de guia para o monitoramento e cobrança das ações governamentais, são na verdade de difícil entendimento, colocando barreiras na participação popular.

Jannuzzi (2002) apresenta que, nos anos de 1920 e 1930 surgiram alguns conceitos relacionados a indicadores sociais, mas, o desenvolvimento na área foi iniciado apenas em 1960, na tentativa de acompanhar as transições da sociedade e averiguar a funcionalidade e impactos das políticas públicas. Já os indicadores ambientais, começaram a ser estudados no final da década de 80 (Herculano, 2000). Aproximadamente em 1990, após a criação do IDH, intensificaram-se os estudos de indicadores voltados para a qualidade de vida no meio urbano.

Além do Índice de Desenvolvimento Humano, um dos índices mais conhecidos atualmente, existem também na área ambiental o Índice de Qualidade da Água, utilizado na quantificação e qualificação dos corpos d'água, importante índice ambiental. Outros dois índices ambientais relevantes, são o Índice de Sustentabilidade Ambiental (ESI), apresentado em 2001 e composto por 22 indicadores ambientais; e o Índice Pegada Ecológica, apresentado em 1996, que representa a carga populacional recebida pela natureza, medida em quantidade de área requerida para sustentar o consumo de recursos e geração de dejetos - ha/pessoa (MMA, 2014). Existem ainda diversos índices utilizados na quantificação da qualidade econômica, social, ambiental, entre outros; auxiliando no monitoramento dos avanços no país, bem como para comparações da qualidade ambiental, econômica, social, ou de vida, de diversos países.

O conceito de qualidade de vida deve ser entendido como o conjunto de elementos sociais, econômicos, físicos, políticos e culturais que contribuem para o bem-estar dos habitantes (Figueiredo, 2008). Envolve, assim, acesso a medidas que garantam não apenas a sobrevivência, mas condições básicas de vivência com dignidade humana como saneamento básico, saúde, habitação, trabalho, segurança e acesso à educação e cultura. Nesse contexto, insere-se o Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU), instrumento de planejamento e gestão municipal, objeto auxiliar na análise da qualidade de vida populacional de bairros/regiões de um município, ou mesmo na comparação da qualidade de vida de diferentes municípios.

Os estudos relacionados à formulação de índices são considerados essenciais, auxiliando na avaliação de um sistema e na construção de cenários no caminho da sustentabilidade (Siche et al, 2007). Desta forma, como apresentado por Kran & Ferreira (2006), a inclusão de diferentes variáveis em um Índice de Qualidade de Vida Urbana amplia suas possibilidades de apontar caminhos a serem seguidos pelo poder público e pela sociedade. Em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, o IQVU é calculado considerando apenas 4 dimensões de indicadores, totalizando 13 variáveis, e utilizando como fórmula de cálculo uma média simples, enquanto índices de outras cidades brasileiras, como Belo Horizonte, incluem uma quantidade maior de indicadores e softwares de cálculo (Nahas, 2000). Portanto, o índice de Campo Grande pode ser considerado simplificado e pouco abrangente.

## OBJETIVOS

Avaliar o Índice de Qualidade de Vida Urbana de Campo Grande (MS), comparando com os de outros municípios brasileiros, e propor um novo índice, mais abrangente e acurado, provendo uma ferramenta de utilidade governamental para melhor planejamento e gestão municipal. Ainda, desenvolver uma metodologia que possa ser facilmente aplicada a outros municípios, aumentando o alcance e relevância do estudo ao criar uma ferramenta de abrangência nacional.

## METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido para o município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, utilizando seus dados como base e referência para a formulação de um Índice de Qualidade de Vida Urbana. Porém, para a seleção de variáveis componentes do índice, foi observada também a existência e disponibilidade de dados que possam ser coletados em bases nacionais, visando possibilitar, assim, a aplicação da metodologia desenvolvida em qualquer município brasileiro, facilitando a análise nacional da qualidade de vida urbana e possibilitando estudos futuros.

Campo Grande é a capital do estado de Mato Grosso do Sul, localizado na região Centro-Oeste do Brasil, conta com uma população estimada em 2016 de 863.982 habitantes (IBGE), e seu IDH é de 0,784 (PNUD - 2010). O constante processo de crescimento, e consequentes mudanças em uma cidade, tornam vitais as análises de qualidade de vida, gerando agregação de valor na gestão governamental e direcionamento do desenvolvimento do município.

Optou-se por desenvolver um Índice de Qualidade de Vida Urbana através de inclusão da participação de profissionais somada ao método de Análise de Componentes Principais (ACP). Identificando então, através de pesquisa, quais variáveis deveriam ser consideradas e agregadas em indicadores, e quais indicadores comporiam o Índice, e agregando e ponderando os dados através da análise multivariada de dados ACP. Na Figura 1 é apresentado o fluxograma da metodologia utilizada nesta pesquisa, descrevendo todos os passos, de forma sintetizada, até o alcance dos objetivos finais – geração de um IQVU e comparação com outros índices de qualidade de vida urbana existentes.

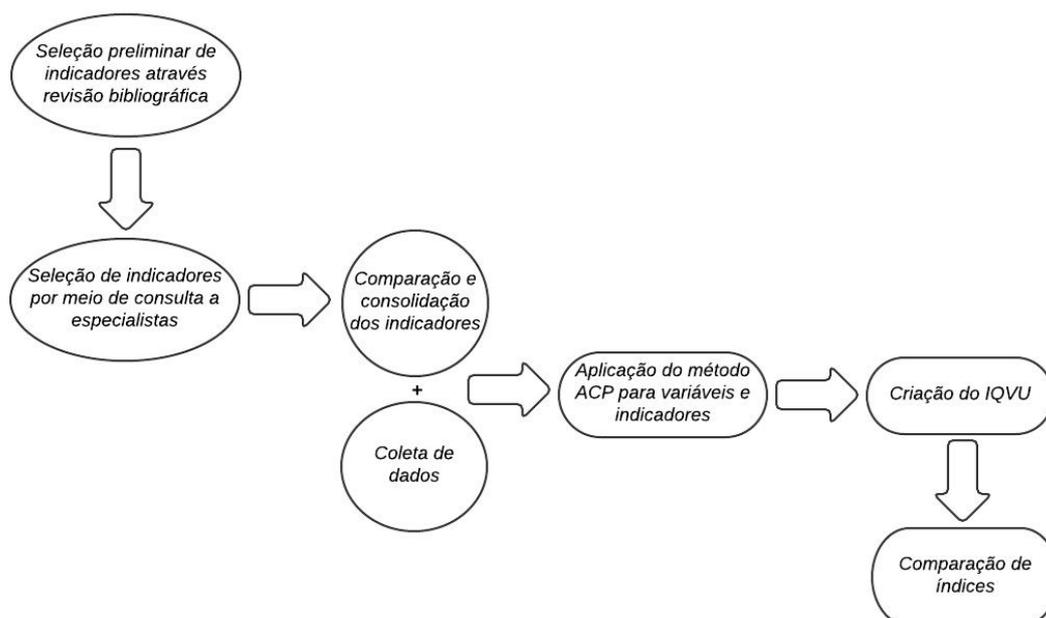


Figura 1. Fluxograma das etapas seguidas na metodologia. Fonte: Autor do trabalho.

O agrupamento de indicadores provenientes da literatura foi a etapa inicial realizada na formulação do IQVU, seguida de pesquisa com profissionais e consolidação final dos indicadores a serem utilizados. Para a consolidação dos indicadores, considerados relevantes ao índice de qualidade de vida urbana, foram obedecidos os seguintes critérios: aplicabilidade no município em estudo (disponibilidade dos dados para cálculo das variáveis em Campo Grande – MS); disponibilidade de dados em uma base nacional, facilitando a aplicação do método em outros municípios; grau de importância das variáveis; grau de influência das variáveis.

O IQVU é de grande utilidade à gestão urbana regional e setorial, permitindo identificar onde há carência de oferta e acesso a serviços, para que o direcionamento de recursos para estas regiões seja priorizado (Nahas, 2000). Desta forma, na seleção das variáveis e indicadores do Índice, fez-se necessária a consulta a profissionais de diferentes áreas, com o intuito de abranger todos os setores da sociedade. A consulta foi feita através de questionário online criado na ferramenta Google Forms, onde foram consultados 29 profissionais das áreas de planejamento urbano e meio ambiente, de diferentes localidades do Brasil. Foram realizadas 15 perguntas, baseadas em índices já existentes e pesquisa bibliográfica, visando obter informações quanto à quantidade, tipos e composição dos indicadores a serem utilizados. As respostas obtidas foram analisadas por gráficos e tabelas gerados pelo próprio Google Forms, além da criação de uma nuvem de palavras, ferramenta para análise de conteúdo das respostas.

A consolidação final das variáveis e indicadores componentes do IQVU foi feita através da comparação entre os encontrados em revisão bibliográfica e os sugeridos pelos profissionais consultados. Em seguida, foi analisada a disponibilidade das variáveis em bancos de dados com séries de pelo menos 2 anos, auxiliando no processo de análise estatística dos valores obtidos. Com as variáveis selecionadas, foi feita a coleta de dados por meio das seguintes plataformas: IBGE, SNIS, DATASUS, INEP, SISGRAN, SEJUSP, PLANURB, SECTUR, FUNDAC, SAS e ATLAS-IDH. Os dados recolhidos são de diferentes dimensões, sendo necessária então sua padronização antes da aplicação do método a ser utilizado para análise.

De acordo com Varella (2008), a padronização dos dados pode ser feita com média 0 e variância 1, sendo utilizada então a equação (1), onde  $Z_{ij}$  é o novo valor (padronizado),  $X_{ij}$  é o valor da variável inicial,  $X_j$  é a média e  $S(X_j)$  o desvio padrão da variável. Desta forma, o conjunto de dados de cada variável é padronizado e o método de análise dos dados para geração do índice pode ser aplicado.

$$Z_{ij} = (X_{ij} - X_j) / S(X_j), i = 1, 2, \dots, n \text{ e } j = 1, 2, \dots, p \quad \text{equação (1)}$$

Considerando que nem todos os indicadores possuem o mesmo grau de importância, na tentativa de construção de um índice, é necessário primeiramente, selecionar variáveis e, posteriormente, ponderá-las (Kubrusly, 2001). Neste caso, a análise estatística escolhida para agregar e ponderar os dados coletados é a Análise de Componentes Principais, análise de dados multivariados que utiliza da variância dos dados para reduzir a quantidade de componentes, simplificando e facilitando a formulação do índice.

Considerando que a informação da variável está contida em sua variância, objetiva-se, ao calcular um indicador através da combinação linear de variáveis, que neste esteja contida a maior quantidade de informação fornecida pelas variáveis selecionadas. O processo de redução das variáveis ocorre pela transformação destas em um novo grupo chamado de Componentes Principais (Comp), que de acordo com Jolliffe (2002) são não correlacionados, e ordenados para que os poucos primeiros contêm a maior parte da variância presente nas variáveis originais. A solução é dada através da matriz de covariância ou correlação em seus autovalores e autovetores, e os melhores resultados são obtidos quando a correlação entre as variáveis é maior, negativa ou positivamente.

A análise de componentes principais necessita então, primeiramente, dos dados padronizados e geração da matriz de correlação através de estatística básica, possibilitando observar a importância das variáveis entre si e o grau em que estão correlacionadas. Só então é aplicada a ACP que gera, além de outros resultados, a matriz de autovetores e a variância expressa por cada componente principal. Finalmente, é analisado quais componentes principais serão utilizados no cálculo do indicador. É esperado que o Comp.1 tenha maior variância, de forma que seus autovetores serão as ponderações utilizadas para equação do indicador. A descrição equacional do método é apresentada abaixo - equação (2), onde  $IND_i$  é o indicador/índice a ser calculado,  $a_{ij}$  é o autovetor de Comp<sub>i</sub> e  $X_j$  é o dado padronizado.

$$IND_i = \sum(a_{ij}X_j) \quad \text{equação (2)}$$



<b>Infraestrutura Urbana</b>	INF <sub>1</sub>	SNIS	Índice de atendimento urbano de esgoto (%)
	INF <sub>2</sub>	SNIS	Índice de atendimento urbano de água (%)
	INF <sub>3</sub>	SNIS	Taxa de cobertura da coleta de RDO (%)
	INF <sub>4</sub>	SISGRAN	Pavimentação executada (m <sup>2</sup> )
	INF <sub>5</sub>	SISGRAN	Transporte coletivo: frota total
	INF <sub>6</sub>	SISGRAN	Iluminação pública (nº de postes)
	INF <sub>7</sub>	SNIS	Quantidade de reclamações/solicitações de serviço (ES)
<b>Segurança Urbana</b>	SEG <sub>1</sub>	SISGRAN	Número de acidentes no trânsito
	SEG <sub>2</sub>	SISGRAN	Número de boletins de ocorrências
	SEG <sub>3</sub>	SEJUSP	Número de roubos e furtos
	SEG <sub>4</sub>	SEJUSP	Número de homicídios e tentativas de homicídios
<b>Economia</b>	ECO <sub>1</sub>	SISGRAN	Renda per capita (R\$)
	ECO <sub>2</sub>	PLANURB	População economicamente ativa (hab)
	ECO <sub>3</sub>	IBGE	Rendimento nominal médio mensal da população (R\$)
	ECO <sub>4</sub>	PLANURB	Taxa de desemprego (%)
<b>Assistência Social</b>	SOC <sub>1</sub>	SAS	Número de famílias no CAD único
	SOC <sub>2</sub>	ATLAS-IDH	Índice Gini
	SOC <sub>3</sub>	DATASUS	Índice de exclusão social (média)
<b>Cultura</b>	CUL <sub>1</sub>	SECTUR	Número de bens tombados
	CUL <sub>2</sub>	SISGRAN	Número de livrarias, papelarias, jornais, revistas
	CUL <sub>3</sub>	FUNDAC	% do orçamento municipal destinado à cultura
<b>Saúde</b>	SAU <sub>1</sub>	IBGE	Número de leitos por mil habitantes
	SAU <sub>2</sub>	DATASUS	Número de estabelecimentos de saúde
	SAU <sub>3</sub>	SISGRAN	Taxa de mortalidade até 1 ano
	SAU <sub>4</sub>	SISGRAN	% de cobertura de vacinação em menores de 1 ano
	SAU <sub>5</sub>	SISGRAN	% de recursos do município aplicados na saúde
	SAU <sub>6</sub>	SISGRAN	Número de atendimentos médicos na rede própria
	SAU <sub>7</sub>	DATASUS	Número de nascidos com peso <2500g
<b>Serviços urbanos</b>	SER <sub>1</sub>	SISGRAN	Número de estabelecimentos bancários
	SER <sub>2</sub>	SISGRAN	Número de agências e postos de correios
	SER <sub>3</sub>	SISGRAN	Número de estabelecimentos de produtos alimentícios

Os dados coletados para todas as variáveis foram normalizados, conforme a equação (1), como apresentado nas Tabelas 2 e 3, a seguir. Este processo foi repetido para todas as variáveis, gerando cada um dos indicadores definidos.

**Tabela 2. Dados colhidos para as variáveis do indicador de segurança urbana**

	SEG1	SEG2	SEG3	SEG4
<b>Antigos</b>	12.084	82.551	18.093	302
	11.226	83.672	20.805	406
	10.974	84.731	23.334	384
<b>Recentes</b>	9.875	93.629	23.299	356
<i>Média</i>	<i>11.039,75</i>	<i>86.145,75</i>	<i>21.382,75</i>	<i>362</i>
<i>Variância</i>	<i>828.704,25</i>	<i>25.680.738,25</i>	<i>6.211.880,25</i>	<i>2.018,67</i>

**Tabela 3. Dados da tabela 2 após padronização**

	SEG1	SEG2	SEG3	SEG4
<b>Antigos</b>	1,147	-0,709	-1,320	-1,335
	0,205	-0,488	-0,232	0,979
	-0,072	-0,279	0,783	0,490
<b>Recentes</b>	-1,280	1,477	0,769	-0,134

Foi gerada em seguida a matriz de correlação das variáveis para cada indicador. A partir desta, foi possível observar a correlação entre as variáveis componentes do indicador, mantendo as variáveis com alta correlação e removendo as que não estejam altamente correlacionadas. Nos 10 indicadores trabalhados, não houve a exclusão de nenhuma variável. Assim, aplicou-se a Análise de Componentes Principais, gerando a matriz de autovetores (Tabela 4) e os componentes principais (Comps). A análise gera também o gráfico da porcentagem de variância total expressa pelos Comps (Figura 3), a partir da qual é escolhido o componente principal que melhor representará o indicador.

Tabela 4. Autovetores de cada Componente Principal gerado para o indicador Segurança Urbana

	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4
SEG1	0,582067497	-0,174297975	-0,202744268	0,767927345
SEG2	-0,498587066	0,519813212	0,362311218	0,591553669
SEG3	-0,556477465	-0,176757251	-0,793367397	0,172214628
SEG4	-0,320844506	-0,817417467	0,445189305	0,17519695

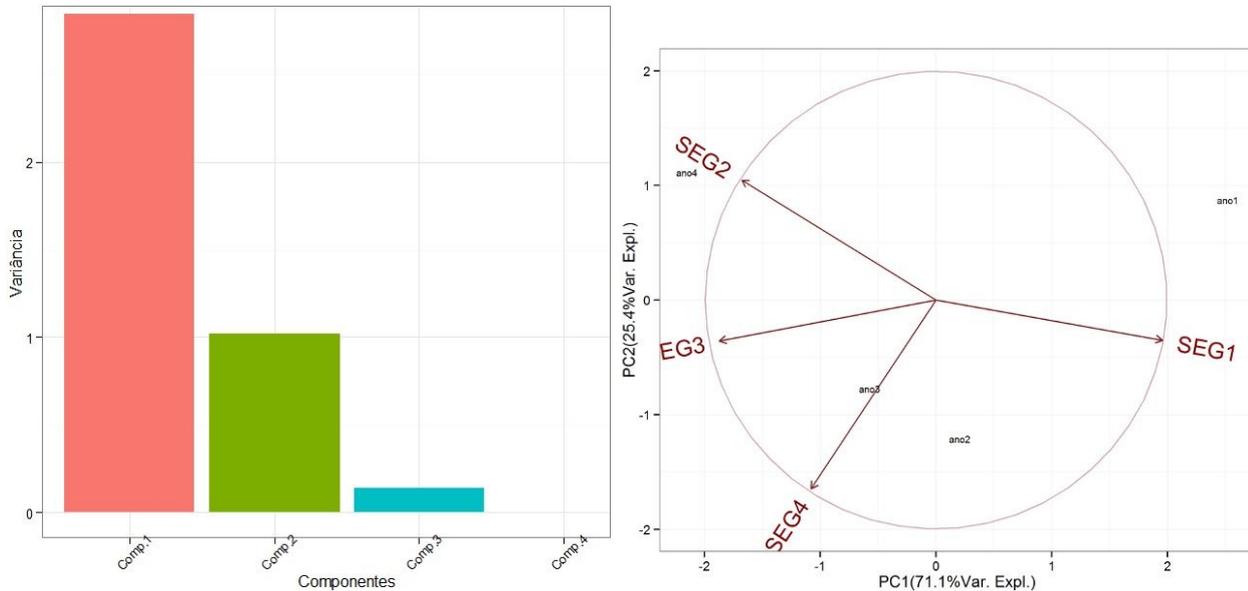


Figura 3. Porcentagens de variância explicada pelos componentes principais, para o indicador SEG

Conforme a Figura 3, observamos que o Comp.1 (componente principal 1) representa 71,1% da variância total dos dados, sendo o componente que abrange a maior parte das informações necessárias. São utilizados então os autovetores do Comp.1 para calcular o score do indicador – neste caso, Segurança Urbana; formando assim a equação (3).

$$SEG = -0,582*SEG_1 + 0,499*SEG_2 + 0,556*SEG_3 + 0,321*SEG_4 \quad \text{equação (3)}$$

Todos os resultados explicitados anteriormente foram obtidos para cada um dos indicadores selecionados. Como resultado geral, o componente principal (Comp.1) explicou mais de 64,6% da variância total na maioria dos indicadores, com Comp.2 explicando menos de 25,4%. Exceto para o indicador Educação, que gerou um Comp.1 explicando 50,3% e Comp.2 33,9%. Dadas as altas porcentagens de explicação da variância total pelo Comp.1, e baixas porcentagens para os demais componentes principais, optou-se por calcular os scores de cada indicador a partir apenas destes autovetores, com exceção do indicador EDU, que foi calculado a partir da agregação de Comp.1 e Comp.2.

A utilização de apenas um componente principal para a maioria dos indicadores facilitou o cálculo dos scores e interpretação dos resultados finais. A partir das equações foram calculados os scores de cada indicador, para posterior agregação dos mesmos no Índice de Qualidade de Vida Urbana através da metodologia de Análise de Componentes Principais. Os valores calculados para cada indicador são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Scores calculados para cada Indicador, através do método ACP

	EDU	HAB	AMB	INF	SEG	ECO	SOC	CUL	SAU	SER
ANTIGOS ↓ RECENTES	-3,148	2,192	-2,689	-4,496	-2,184	-2,344	1,394	-1,676	-2,932	-2,259
	-0,937	1,953	-2,162	-3,386	-1,683	-1,854	1,139	-1,164	-1,978	-2,032
	1,275	1,715	-1,634	-2,276	-1,181	-1,364	0,884	-0,651	-1,567	-1,189
	0,252	1,476	-1,106	-1,166	-0,679	-0,874	0,630	-0,138	-1,245	-0,636
	-0,770	0,517	-0,578	-0,389	-0,177	-0,383	0,375	-0,050	-0,922	-0,083
	-0,951	-0,441	-0,050	0,018	-0,009	-0,034	-0,054	0,305	-0,600	0,469
	-1,133	-0,778	0,477	1,004	0,159	0,316	-0,482	0,661	-0,229	1,058
	-0,391	-1,115	1,005	1,162	0,327	0,666	-0,911	1,016	1,666	1,242
	0,352	-1,613	0,632	1,713	0,496	1,016	-1,340	1,371	2,463	1,336
	3,424	-2,112	1,053	2,155	1,866	1,712	-1,768	1,726	3,177	1,373

Para o desenvolvimento do IQVU, considerando os 10 indicadores consolidados e aplicando a metodologia ACP com o software Action Stat®, foi necessária série de dados de no mínimo 10 anos, visto que o software necessita de uma quantidade de valores maior ou igual à quantidade de indicadores que serão agregados para realizar a análise. Devido à falta de dados disponíveis, maior problema enfrentado na geração do índice, foi necessário estimar alguns valores por meio de interpolação linear. Os indicadores com maior quantidade de dados estimados foram Economia e Assistência Social (sublinhados na Tabela 5). Obtivemos então os scores de indicadores para 10 intervalos temporais, organizados dos mais antigos até os mais recentes, utilizados para aplicação da análise de componentes principais.

Não foi necessária a normalização dos valores, já que estes foram normalizados durante o cálculo prévio dos indicadores. A matriz de correlação (Figura 4) sugere boa correlação, com tendência quase linear, mostrando que os indicadores estão altamente correlacionados, com alto grau de importância de cada um quando agregados. Assim, a matriz de correlação sugere que a escolha destes indicadores é adequada ao cálculo do IQVU; o único indicador que apresentou variação na correlação com outros indicadores foi Educação. Esta divergência no gráfico pode ser causada pelo fato de o indicador EDU ser composto por duas componentes principais, e não apenas uma como todos os outros indicadores. Os maiores graus de correlação para o indicador EDU foram com Segurança Urbana, Economia e Saúde.

Alguns dos indicadores com maior correlação foram Meio Ambiente e Infraestrutura Urbana, Infraestrutura Urbana e Economia, e Cultura e Economia. Analisando as variáveis utilizadas no cálculo dos indicadores AMB e INF, por exemplo, percebemos que a qualidade do meio ambiente, expressa pela qualidade da água dos rios, taxa de recuperação de materiais recicláveis, entre outros, possui certa correlação com a infraestrutura urbana, expressa pela taxa de coleta de resíduos, atendimento de esgoto e de água, etc – de fato, sabemos que na prática, há uma dependência da qualidade ambiental em função da infraestrutura urbana. Logo, as correlações apresentadas no método utilizado, são condizentes com o esperado com base nas variáveis e respectivos indicadores analisados.

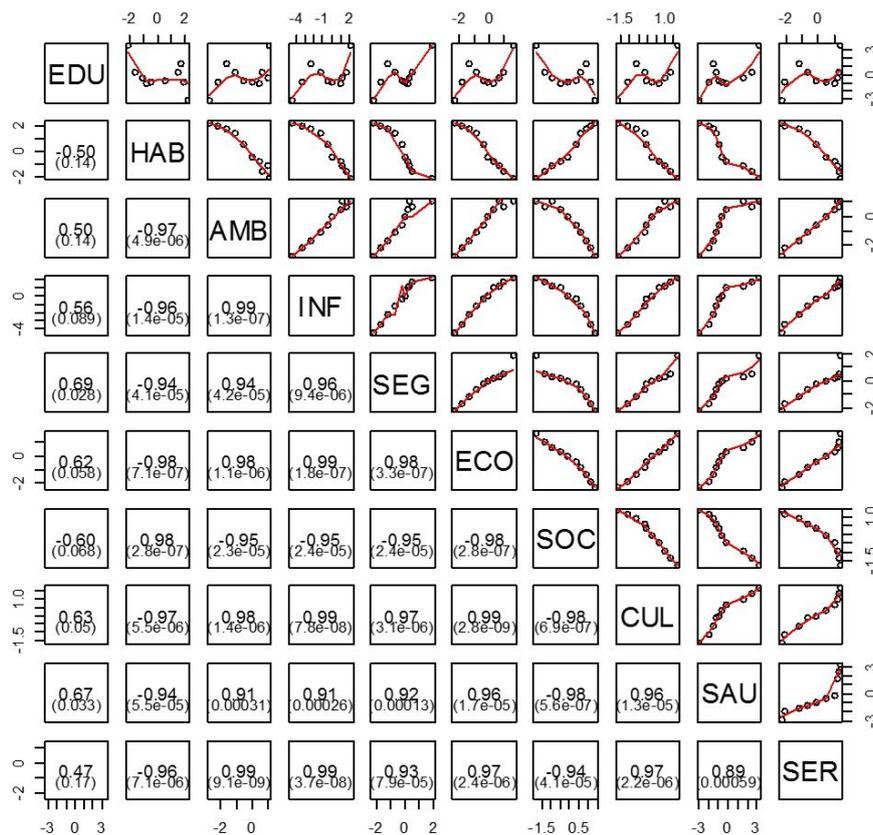


Figura 4. Correlação dos indicadores

Após aplicação da análise dos componentes principais, com auxílio do software Action Stat®, foi possível observar que o componente principal Comp.1 explica 88,9% da variância total dos dados, de forma que o Índice de Qualidade de Vida Urbana gerado será calculado apenas a partir dos autovetores deste componente principal. A Figura 5 apresenta o gráfico da variância total explicada pelos componentes principais.

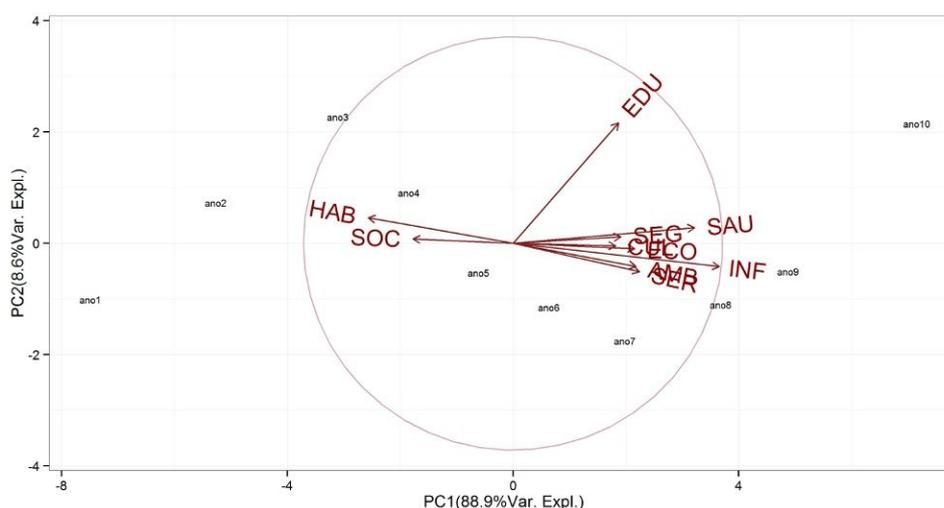


Figura 5. Gráfico da variância total explicada pelos componentes principais

Os autovetores gerados na análise para o componente principal 1 são apresentados na Tabela 6. Os valores apresentados pelo software foram em sua maioria negativos, porém, em busca de facilitar a análise final dos scores, os valores apresentados aqui foram convertidos através de multiplicação por -1.

Tabela 6. Autovetores gerados para o componente principal 1 através do software Action Stat®

AUTOVETORES									
EDU	HAB	AMB	INF	SEG	ECO	SOC	CUL	SAU	SER
0,245	-0,336	0,285	0,479	0,250	0,282	-0,232	0,238	0,421	0,294

Foi deduzida então a equação do Índice de Qualidade de Vida Urbana, equação (4), aplicado a Campo Grande, MS. A partir desta, calculamos o IQVU para os anos de dados disponíveis, incluindo os valores estimados, e obtivemos um ranking da situação atual do município comparado a períodos anteriores (Tabela 7).

$$IQVU = 0,245EDU - 0,336HAB + 0,285AMB + 0,479INF + 0,250SEG + 0,282ECO - 0,232SOC + 0,238CUL + 0,421SAU + 0,294SER \quad \text{equação (4)}$$

Na equação gerada, a ponderação dos indicadores resultou em maiores graus de importância para Saúde e Infraestrutura Urbana, seguidos de Serviços Urbanos, Segurança e Educação. Este resultado contrasta com a pesquisa realizada na primeira etapa do trabalho, onde a análise dos resultados indicou que Educação estaria entre os indicadores de maior peso. O peso não tão alto quanto o esperado para Educação, se deve provavelmente ao fato de seus componentes principais gerados não expressarem porcentagens tão altas da variância total, obtendo-se assim uma quantidade, ainda que significativa e suficiente para o método, menor de informações. Apesar disto, a utilização deste método para ponderação no Índice é confiável e adequada, por estar baseada em uma série de análises estatísticas prévias em busca de uma equação que interprete o máximo das características iniciais com o mínimo de variáveis possível.

Além disso, foi feita validação do método através de análise dos resultados obtidos para cada indicador; foi realizada comparação entre as variáveis, que quantificam a realidade do município, e os resultados obtidos no cálculo do indicador. Desta forma, se as variáveis componentes do indicador Educação, por exemplo, indicavam melhorias em sua qualidade, como aumento na quantidade de escolas, número de matrículas, taxa de aprovação e IDEB, e redução da taxa de abandono, e a análise estatística deste indicador aponta uma melhora, tem-se validado o método. A comparação foi feita para todos os indicadores calculados, verificando se seu cálculo condizia com a realidade expressa pelas variáveis e constatou-se que os resultados estavam enquadrados no que era esperado.

Tabela 7. Scores calculados para o município de Campo Grande (MS) para 10 anos  
Scores – IQVU Campo Grande MS

Antigos									Recentes
-8,255	-6,038	-3,869	-2,614	-1,378	-0,132	1,213	2,911	4,106	6,392

Os resultados alcançados para Campo Grande, indicam que a qualidade de vida urbana do município vem melhorando com o passar dos anos. A análise, para amostras de 10 períodos de tempo, foi feita com o intuito de comparar os valores gerados, observando assim na

Tabela 7 que para os 6 primeiros anos (em vermelho) o índice de qualidade de vida urbana foi negativo, sendo considerado ruim. Nos anos 7 e 8 o índice se tornou positivo, demonstrando o melhoramento (em amarelo) e sendo considerados estes valores como IQVU médio. Já nos últimos anos a qualidade de vida é considerada boa (em verde), alcançando valores mais altos.

O desenvolvimento do IQVU do município de Belo Horizonte é descrito por Nahas (1994), e contou com a participação de 13 gestores setoriais e regionais, que definiram quais variáveis e pesos seriam consideradas no cálculo. Ficaram estabelecidos 75 indicadores, abrangendo Meio Ambiente, Cultura, Esporte e Lazer, Serviços e Segurança Urbanos, Saúde, Assistência Social e outros. Os indicadores foram agregados em componentes, e estes em variáveis, através de uma média aritmética simples; Estes valores foram então corrigidos a partir de uma medida de acessibilidade, com valor dependente de cada variável; os produtos da correção foram chamados Índices Setoriais. Os Índices Setoriais foram então agregados a partir de média ponderada em um Índice de Qualidade de Vida Urbana.

Já a metodologia de cálculo para o IQVU de Natal, Rio Grande do Norte, é explicitada por Araújo & Cândido (2015). As variáveis e indicadores foram escolhidos com base em levantamentos bibliográficos, abrangendo as dimensões social, econômica e ambiental. O tratamento e análise dos dados foram feitos em programa informatizado, em planilha Excel; foi montada uma planilha para cada indicador, gerando Índices Sintéticos. Foram definidos então 23 indicadores, para 4 variáveis. Para o cálculo do IQVU foi utilizada média simples, e foi estabelecido o intervalo de 0 a 1 determinando se o índice seria muito fraco, fraco, suficiente ou bom.

Para Campo Grande, o Índice de Qualidade de Vida Urbana utilizado atualmente, foi elaborado com base em 4 dimensões: Educação, Renda e Pobreza, Sustentabilidade Ambiental e Moradia, com dados de indicadores disponibilizados pelo IBGE. A metodologia foi explicitada por Figueiredo (2008). Após a seleção dos indicadores foi feita sua normalização; os valores foram então expressos no intervalo de 0 a 1, e o IQVU é a média simples obtida da soma dos quatro índices (um de cada dimensão: Índice Educação - IED, Índice Renda e Pobreza - IRP, Índice Sustentabilidade Ambiental - ISA e Índice Moradia - IMO) dividido por 4.

Comparando as metodologias explicitadas acima com a utilizada neste estudo, pode-se considerar que o IQVU desenvolvido é altamente abrangente, com capacidade de reproduzir grande quantidade de informações de forma simples e sintetizada. As metodologias de Campo Grande (atual) e do município de Natal, podem ser consideradas incompletas e com pouco valor agregado, pois abrangem apenas quatro dimensões de indicadores. Considerar uma pequena quantidade de variáveis e indicadores para descrever a situação do sistema em que vivemos é inviável, visto que existem diversos fatores cotidianos que influenciam nossa qualidade de vida.

A metodologia expressa no índice de Belo Horizonte é a mais próxima da que aplicamos, envolvendo uma gama maior de temas e indicadores, e abrangendo também a participação de especialistas, o que pode fazer toda a diferença quando se trata de escolher os indicadores adequados ao IQVU.

## CONCLUSÕES

A análise de componentes principais aplicada à formulação de um índice de qualidade de vida urbana foi uma escolha adequada. A seleção de variáveis e indicadores abrangeu o máximo de temas possíveis, posteriormente agregados pela ACP. A metodologia desenvolvida pode ser facilmente aplicada a diversos municípios brasileiros, sendo mais abrangente e eficaz para transcrever a qualidade de vida urbana de uma localidade que alguns dos índices analisados neste trabalho.

Quando aplicado ao município de Campo Grande, o índice apresenta um melhoramento na qualidade de vida urbana nos períodos mais recentes. Indicando que os investimentos e políticas municipais aplicados têm sido adequados até então. Seria necessário ainda, para uma análise mais profunda, aplicar o IQVU gerado em diferentes bairros de Campo Grande, no intuito de obter informações locais e auxiliar no repasse de verba municipal de acordo com as necessidades de cada região.

O maior problema enfrentado na formulação do IQVU foi a falta de informações disponíveis. Existem poucas bases de dados consolidadas completas com séries históricas e organizada por municípios, não havendo informações suficientes sobre a temática Esportes, por exemplo, que acabou sendo excluída do Índice. A formulação de bases de dados abrangentes e completas, principalmente nas áreas de Assistência Social, Cultura, Habitação e Economia seria um primeiro passo para aumentar a funcionalidade do índice.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Araújo, M. C. C. & Cândido, G. A. **Índices de Qualidade de Vida Urbana de Natal – RN**. GeoConexões. Natal, ano 1, v1, p. 51 – 66, 2015.
2. Figueiredo, A. S. [et al]. **Índice de Qualidade de Vida Urbana de Campo Grande – MS**. PLANURB. Campo Grande, 2008, 31p.
3. Herculano, S. C. **Desafios para a mensuração e o gerenciamento da qualidade de vida: A Qualidade de Vida e seus Indicadores**. In: Herculano, S. Porto, M. F. S. & De Freitas, C. M. (organizadores). Qualidade de Vida & Riscos Ambientais. Niterói, Eduff, 2000, p. 219.
4. Jannuzzi, P. M. **Considerações sobre o uso, mau uso, e abuso dos indicadores sociais na formulação e avaliação de políticas públicas municipais**. Revista da Administração Pública (RAP). Rio de Janeiro, v. 36, n. 1, p. 51 – 72, 2002.
5. Jolliffe, I. T. **Principal Componente analysis**. Springer. 2ª ed, p. 518, 2002.
6. Kran, F. & Ferreira, F. P. M. **Qualidade de vida na cidade de Palmas – TO: uma análise através de indicadores habitacionais e ambientais urbanos**. Ambiente e Sociedade. Campinas, v. IX, n. 2, p. 123 – 141, 2006.
7. Kubrusly, L. S. **Um procedimento para calcular índices a partir de uma base de dados multivariados**. Pesquisa Operacional. Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 107 – 117, 2001.
8. Ministério do Meio Ambiente. **Painel Nacional de Indicadores Ambientais**. Secretaria Executiva – SECEX, Brasília, 2014, 107p.
9. Nahas, M. I. P. **Metodologia de construção de índices e indicadores sociais, como instrumentos balizadores da gestão municipal da qualidade de vida urbana: uma síntese da experiência de Belo Horizonte**. In: Seminário sobre indicadores de sustentabilidade, 2000, UNICAMP, Migração e Ambiente nas Aglomerações Urbanas, Campinas, Núcleo de Estudos de População, 2001, p. 465 – 490.
10. Portal Action. **Download Action Stat®**. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/content/download-action>>. Acesso em 16 de março de 2017.
11. Siche, R. Agostinho, F. Ortega, E. & Romeiro, A. **Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países**. Ambiente e Sociedade. Campinas, v. X, n. 2, p. 137 – 148, 2007.
12. Silva, M. C. Silva, J. D. G. & Borges, E. F. **Análises de componentes principais para elaborar índices de desempenho no setor público**. Revista Brasileira de Biometria. São Paulo, v. 33, n. 3, p. 291 – 309, 2015.
13. Varella, C. A. A. **Análise Multivariada Aplicada as Ciências Agrárias – Análise de Componentes Principais**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, p. 12, 2008.