

## SUSTENTABILIDADE HIDROAMBIENTAL: CAPTAÇÕES DE NASCENTES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRAMAME/PB\*\*

*Eudes de Oliveira Bomfim<sup>1\*</sup>; Carmem Lúcia Moreira Gadelha<sup>2</sup>; José Hamilcar Almeida Filgueira<sup>3</sup>; Jamille Freire Amorim<sup>4</sup>; Diego da Silva Amorim<sup>5</sup>*

**Resumo** – Este estudo objetivou determinar o nível da sustentabilidade hidroambiental de áreas circunvizinhas às captações de nascentes situadas na bacia hidrográfica do rio Gramame, município de Pedras de Fogo/PB. Foram escolhidas quatro nascentes para o desenvolvimento desta pesquisa: Cacimba da Rosa e Cabelão, na zona periurbana; Nova Aurora e Fazendinha, na zona rural. A metodologia utilizada para obtenção do índice de sustentabilidade foi baseada nos trabalhos de Calório (1997) e Daniel (2000). Elaborou-se um quadro de indicadores para avaliação da sustentabilidade hidroambiental das áreas estudadas. Foram atribuídos pesos de 0 a 1 aos resultados obtidos para cada indicador. Utilizou-se o gráfico tipo radar, pelo qual foi possível comparar de forma dinâmica todas as variáveis pesquisadas. Assim, considera-se neste estudo que a maior área do triângulo formado no gráfico, representa a maior sustentabilidade do indicador. Esse sistema de tratamento de dados foi desenvolvido através de uma planilha eletrônica capaz de receber os dados e processá-los automaticamente, convertendo-os em índices. Os índices finais revelaram que a área em torno da nascente Nova Aurora obteve os melhores desempenhos de seus indicadores.

**Palavras-Chave** – Sustentabilidade hidroambiental. Nascentes. Bacia Hidrográfica.

## HYDRO-ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY: SPRING CATCHMENT IN GRAMAME/PB RIVER BASIN

**Abstract** – This study has aimed to determine the hydro-environmental sustainability areas's level surrounding the springs located in Gramame river, located in Pedras de Fogo town of Paraíba state. Four springs were chosen for the development of this research: Cacimba da Rosa e Cabelão, in the intermediate rural-urban zone; Nova Aurora e Fazendinha, in the countryside. The methodology used to obtain the sustainability index was based on the work of the Calorie (1997) and Daniel (2000). It was used the radar chart type, by which it was possible to dynamically compare all variables. Thus, it was considered that the larger of the area in the triangle formed on the chart, greater is the indicator sustainability. This treatment system was developed using data from a spreadsheet able to receive the data and process them automatically, converting them into indices. The final indices revealed that the area around the Nova Aurora spring got the best performances of their indicators.

**Keywords** – Hydro-environmental sustainability. Springs. River Basin.

## INTRODUÇÃO

Vários estudos ambientais, em diversas partes do mundo, constataram que nas últimas décadas, consideráveis reservas de água doce estão degradadas. O desmatamento, a retirada de matas ciliares, a prática de agricultura irrigada com o uso de agrotóxico e a pecuária sem apoio técnico, aliados à expansão da zona urbana, o resíduo doméstico e industrial lançados de forma

<sup>1</sup> Doutorando em Geociências Aplicadas da Universidade de Brasília – UnB/IG, Campus Universitário Darcy Ribeiro - Brasília - DF - Brasil - CEP - 70910-900 - Fone/Fax: +55 (061) 9675-6582. e-mail: eudes.bomfim@ig.com.br

<sup>2</sup> Professora Associada II da Universidade Federal da Paraíba - UFPB/CT/DECA. e-mail: carmemgadelha@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Professor Associado I da Universidade Federal da Paraíba - UFPB/CT/DECA. e-mail: hfilgueira@gmail.com

<sup>4</sup> Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal da Paraíba. e-mail: jamille.fa@gmail.com

<sup>5</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba. e-mail: [diegodsamorim@gmail.com](mailto:diegodsamorim@gmail.com)

\*\* Este artigo é fruto da dissertação de mestrado de Bomfim (2013).

inadequada no meio ambiente, dentre outros fatores, contribuem para alterações na quantidade e qualidade dos recursos hídricos disponíveis nas bacias hidrográficas.

Enfrentando um imenso espectro de crescente escassez de suprimento de água, de qualidade satisfatória e em quantidade adequada, os planejadores sociais e tomadores de decisão buscam estratégias para a gestão sustentável dos recursos hídricos. A questão da sustentabilidade centraliza-se, em especial, na gestão dos usos da água para o consumo humano, de modo a não provocar problemas de disponibilidade para as futuras gerações. Então, a questão de sustentabilidade começa no campo, por exemplo, em trabalhos de recuperação e preservação de áreas de afloramentos do lençol freático, também chamadas de nascentes, que dão origem aos mananciais que abastecem as zonas rurais e urbanas.

O entendimento do fenômeno da ocorrência de nascentes de rios envolve conhecimentos das áreas de geologia, geomorfologia, hidrologia, solos e vegetação. Por isso, existem diversas definições para elas. Conforme Cabral da Silva *et al.* (2011) algumas pesquisadores consideram-nas como do tipo pontual, distribuídas ou difusas, outras apresentam um enfoque puramente hidrológico.

A supressão da vegetação, as atividades agropecuárias e o uso inadequado do solo são causas do processo de degradação de nascentes e corpos hídricos, fatores que interferem na qualidade e quantidade da água produzida numa bacia hidrográfica. Nesse contexto, são exemplos de fatores causadores da degradação ambiental, relacionados à agricultura: a inaptidão do ambiente, a compactação e o preparo impróprio do solo, a monocultura, a irrigação inadequada, o superpastejo e a cobertura de solo insuficiente (KOBAYAMA *et al.*, 2008).

Para Tundisi (2003), as ações do homem que interferem nos ciclos naturais e na disponibilidade de água de boa qualidade têm comprometido a sustentabilidade dos recursos hídricos. Assim, toda ocorrência de eventos em uma bacia hidrográfica, de origem antrópica ou natural, interfere na dinâmica desse sistema. Dessa forma, usá-la adequadamente trará benefícios para toda a unidade, principalmente às nascentes. Protegê-las significa contribuir para o aumento da quantidade e da qualidade de água nos reservatórios naturais.

Medir sustentabilidade ambiental é fazer um juízo de valor sobre o estado dos atributos do meio (como água, solo e ar) com relação à sua influência ou à sua capacidade de atender às condições necessárias para a vida num determinado espaço e tempo. Assim, vários parâmetros e variáveis têm sido apontados na literatura como influentes no desempenho de sistemas hídricos e ambientais – os chamados **indicadores**. Na verdade, segundo Vieira e Studart (2009), a dificuldade não parece estar em apontar indicadores, mas em agregá-los em um único parâmetro – **índice** – capaz de traduzir numericamente uma situação e apontar, ao tomador de decisão, o sentido da sustentabilidade da região. A diversidade em relação ao conceito de desenvolvimento sustentável é tão grande que não existe um consenso sobre o que deve ser sustentado e tampouco sobre o que o termo significa; conseqüentemente, não existe consenso sobre como medir a sustentabilidade (BELLEN, 2006).

O desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade hidroambientais tem recebido atenção crescente, conforme verificado nos trabalhos de Vieira (1996), Guimarães (2008), Martins e Cândido (2008), Vieira e Studart (2009), Magalhães Júnior (2010), Carvalho *et al.* (2011). Além destes, outros estudos sobre indicadores e índices de sustentabilidade foram realizados por cientistas e grupos acadêmicos como Hammond *et al.* (1995), Moldan e Billharz (1997), Corálio (1997), NRC (1999), Daniel (2000), IISD (2000), Swart *et al.* (2002), Xu *et al.* (2005), Santos (2010a) e Santos (2010b). Esses grupos deram significantes contribuições para o desafio de mensurar índices de sustentabilidade. Contudo, há ainda muito trabalho a ser feito.

Segundo Cândido (2004) e Bellen (2006), dentre as metodologias mundialmente aceitas em estudos de sustentabilidade ambiental estão três sistemas de indicadores: Barômetro da

Sustentabilidade (*Barometer of Sustainability*), Painel da Sustentabilidade (*Dashboard of Sustainability*) e a Pegada Ecológica (*Ecological Footprint Method*).

A alternativa desenvolvida por Calório (1997) e aperfeiçoada por Daniel (2000) teve como objetivo representar toda a coleção de indicadores medidos em um sistema por meio da confecção de gráficos tipo radar. Com esta alternativa é possível reduzir custos operacionais e gerar procedimentos metodológicos que possam ser utilizados por usuários pouco especializados. Daniel (2000) concluiu que este sistema de avaliação gera índices que podem ser aplicados no gerenciamento da sustentabilidade dos sistemas agroflorestais e que os gráficos tipo radar se apresentam como uma boa opção para ilustração dos indicadores e índices de forma didática.

Quanto à ideia de sustentabilidade hidroambiental Vieira (1996) a definiu como a gestão integrada de recursos hídricos na abrangência de vários aspectos como o ciclo hidrológico, em suas fases superficial, subterrânea e aérea; os usos múltiplos da água; o inter-relacionamento dos sistemas naturais e sociais; e a interdependência dos componentes econômicos, sociais, ambientais e políticas do desenvolvimento, que na contemporaneidade encontram-se qualificados no desenvolvimento sustentável.

Na Paraíba, a bacia hidrográfica do rio Gramame é responsável por cerca de 70% do sistema de abastecimento d'água da Grande João Pessoa, que compreende os municípios de João Pessoa (capital do Estado), Cabedelo, *Bayeux* e parte de Santa Rita, e das cidades de Pedras de Fogo e Conde, cujas sedes estão inseridas no espaço da bacia hidrográfica, e várias comunidades ribeirinhas. Nesta bacia, a alteração do regime de fluxo da água devido ao uso crescente e sem controle do solo para a agricultura é identificada como uma das principais causas da degradação ambiental.

A bacia hidrográfica do rio Gramame apresenta uma série de conflitos sendo os que envolvem a disponibilidade de água para a irrigação e o abastecimento humano os mais notáveis. Registram-se, também, conflitos entre a atividade de pesca e a industrial por causa da qualidade da água. Tudo isso ocorre porque essa bacia hidrográfica atende a demanda de múltiplos usos de água, como agricultura irrigada, indústria, lazer, piscicultura, dessedentação de animais e abastecimento público (PARAÍBA, 2000). Além do mais, de acordo com Coelho (2011), cerca de 50% da área da bacia é ocupada por culturas da cana-de-açúcar e abacaxi onde são aplicados, inadequados ou indiscriminadamente, fertilizantes sintéticos e agrotóxicos (inseticidas, fungicidas e herbicidas) nas proximidades de nascentes. Dessa forma, nascentes de importantes rios, como o Gramame, estão em estado de degradação crescente pela ação antrópica.

Diante deste cenário e considerando a importância das nascentes na formação de rios este estudo objetivou determinar o índice de sustentabilidade hidroambiental de áreas em torno de captações das nascentes Cacimba da Rosa, Cabelão, Nova Aurora e Fazendinha, localizadas na bacia hidrográfica do rio Gramame, município de Pedras de Fogo/PB.

### **ÁREA DE ESTUDO:**

A bacia hidrográfica do rio Gramame (BHRG) possui uma área de drenagem de aproximadamente, 589,1 km<sup>2</sup> e está localizada entre os paralelos 7°11' e 7°24' de latitude Sul e 34°48' e 35°10' de longitude Oeste. Abrange parte dos municípios de Pedras de Fogo, Santa Rita, Alhandra, Conde, São Miguel de Taipu, Cruz do Espírito Santo e a capital do estado da Paraíba, João Pessoa. Os seus principais cursos d'água são os rios: Gramame, Mamuaba, Mumbaba e Água Boa.

A área de estudo localiza-se no alto curso da bacia hidrográfica do rio Gramame, no município de Pedras de Fogo, Paraíba, e envolve quatro (04) nascentes: Cabelão (9.181.918m N e 266.560m E, em coordenadas UTM, SAD 69, Zona 25, Hemisfério Sul), Cacimba da Rosa

(9.181.542m N e 265.632m E), Comunidade Nova Aurora (9.182.495m N e 263.233m E) e Comunidade Fazendinha (9.192.080m N e 262.473m E) (Figura 1).

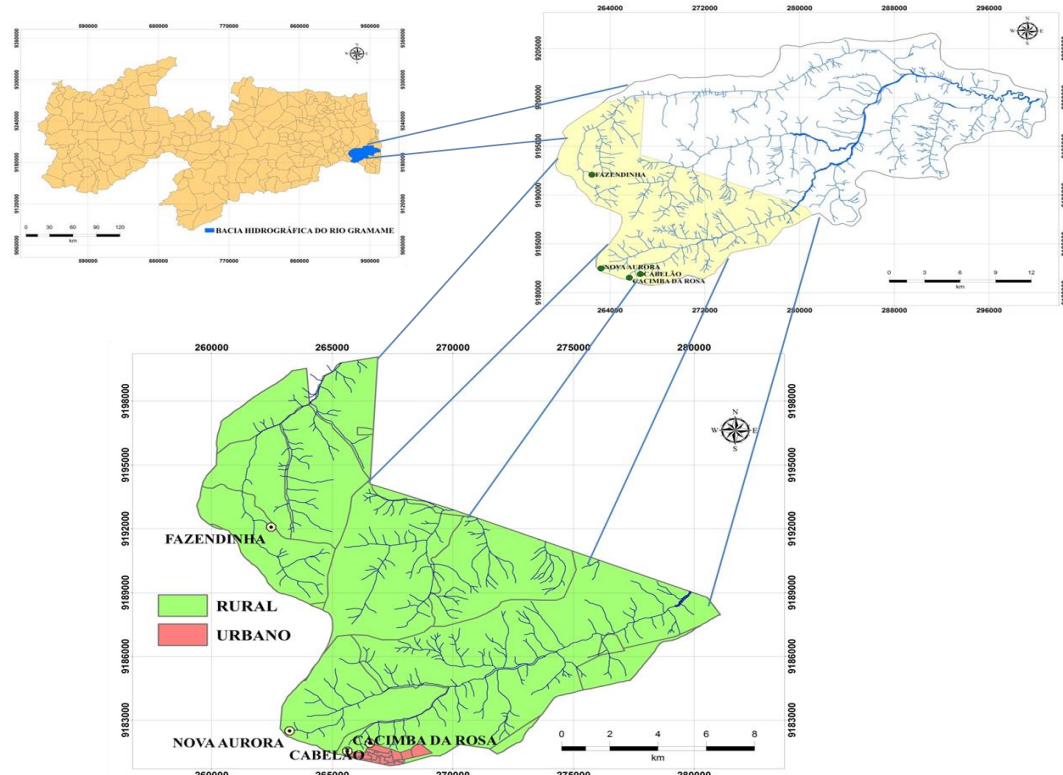


Figura 1. Localização das nascentes no alto curso da bacia hidrográfica do rio Gramame/PB  
Fonte: Análise... (2012).

Estas nascentes foram selecionadas para o estudo por serem representativas, além de estarem localizadas em assentamentos agrícolas do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária/Incrá (Comunidade Nova Aurora e Comunidade Fazendinha), e em comunidades rurais de exploração agrícola familiar e de fácil acesso.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os pilares metodológicos propostos para atingir os objetivos desta pesquisa teve caráter exploratório e descritivo. Assim, foi necessário detalhar as características e experiências do grupo que utiliza a água produzida pelas nascentes, sendo que a análise utilizada nessa pesquisa teve abordagem quali-quantitativa.

De acordo com o cenário da área de estudo e também a partir dos resultados obtidos do diagnóstico ambiental, das informações disponibilizadas nos setores censitários (IGBE, 2011) e ainda dos dados do projeto de pesquisa “Restauração das Nascentes do rio Gramame”, foram definidos 20 indicadores para compor o Índice de Sustentabilidade Hidroambiental em torno das áreas de captação de nascentes da bacia hidrográfica do rio Gramame (Quadro 1). Compõe a dimensão social 5 indicadores, 3 formam a dimensão econômica, 8 a dimensão ambiental e 4, a dimensão institucional.

Os dados secundários foram oriundos do banco de informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) referentes aos setores censitários disponibilizados sobre o município de Pedras de Fogo/PB. A partir dos pontos georreferenciados de cada nascente foi possível coletar as informações por cada setor e tabuladas em uma planilha do Excel. Verificou-se que um ou mais setores censitários exerciam influência direta nas nascentes pesquisadas e, dessa forma, extraíram-

se as informações da base do IBGE (2011) que serviram de base para a análise do cenário da sustentabilidade proposta.

Quadro 1 – Composição do sistema de indicadores para avaliação da sustentabilidade hidroambiental

CÓDIGO	ÍNDICE/TEMA	INDICADOR
<b>INDICADORES SOCIAIS – IDS</b>		
IDS-01	POPULAÇÃO	Densidade populacional
IDS-02	SAÚDE	Hospitais/PSF
IDS-03		Doenças de veiculação hídrica
IDS-04	EDUCAÇÃO	Escolaridade
IDS-05	HABITAÇÃO	Densidade domiciliar
<b>INDICADORES ECONÔMICOS – IDE</b>		
IDE-01	RENDA	Renda familiar
IDE-02	PRODUÇÃO AGRÍCOLA	Produção
IDE-03	CRÉDITO	Acesso a crédito
<b>INDICADORES AMBIENTAIS – IDA</b>		
IDA 01 IDA-02	PRODUÇÃO E QUALIDADE DE ÁGUA	Vazão das nascentes Qualidade de água (Coliformes, Cor, Cloretos, Nitrato, Amônia e DBO)
IDA-03	CHUVAS	Precipitação
IDA-04 IDA-05 IDA-06	SANEAMENTO	Coleta de resíduos Rede de esgoto Abastecimento de água
IDA-07	DEFENSIVO AGRÍCOLA	Uso de defensivo agrícola
IDA-08	VEGETAÇÃO	Flora nativa
<b>INDICADORES INSTITUCIONAIS – IDI</b>		
IDI-01 IDI-02 IDI-03 IDI-04	PARTICIPAÇÃO INSTITUCIONAL	Participação cooperativa, associação, sindicato... Execução de Projetos Capacitação/treinamento Monitoramento das áreas
<b>TOTAL DE INDICADORES</b>		<b>20</b>

Considerando os modelos apresentados no referencial teórico e recomendados pelos organismos internacionais e nacionais apresenta-se, a seguir, a composição do sistema de indicadores para avaliação da sustentabilidade hidroambiental de áreas do em torno das captações de água de nascentes da bacia hidrográfica do rio Gramame/PB. De posse de todos os dados, atribuíram-se pesos que variaram entre 0 a 1, conforme o nível de desempenho de cada indicador, sendo que quanto mais próximo de 1 mais sustentável.

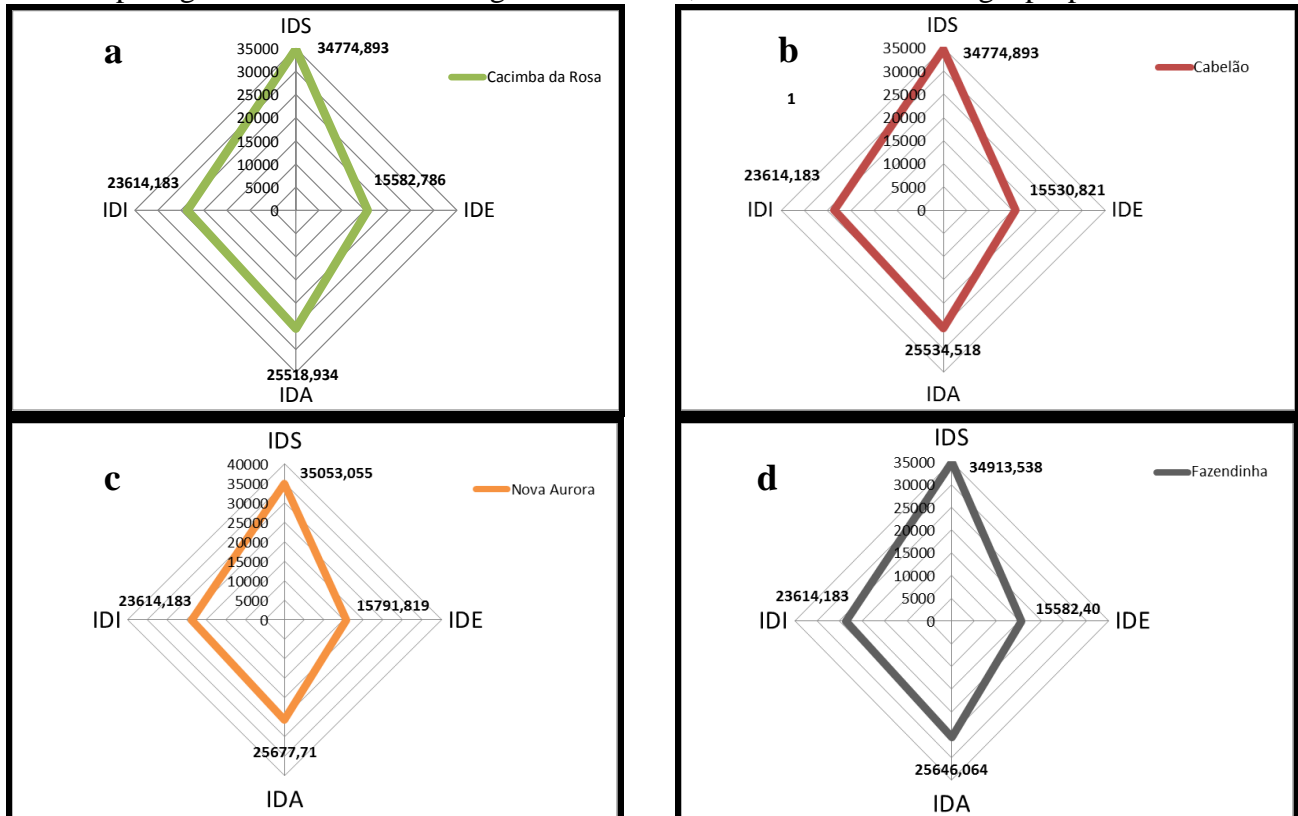
A metodologia utilizada para obtenção do índice de sustentabilidade proposto baseou-se nos trabalhos de Calório (1997) e Daniel (2000), que apresentam equações matemáticas, tendo como produto final, gráficos tipo radar que permitem comparar de forma dinâmica todos os indicadores estabelecidos, sejam eles sociais, econômicos, ambientais e institucionais. Para o tratamento dos dados utilizou-se uma planilha eletrônica programada para receber as informações e gerar os gráficos. Assim, para obter o índice de sustentabilidade somaram-se as áreas de todos os triângulos do gráfico tipo radar de cada área das nascentes estudadas.

Quanto aos parâmetros de qualidade da água foram realizados conforme os métodos especificados em *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*, editado pela *American Public Health Association* APHA et al. (2005). As análises bacteriológicas foram realizadas no Laboratório de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para a determinação e análise do Índice de Sustentabilidade Hidroambiental das áreas em torno das captações de nascentes do rio Gramame, consideraram-se o cumprimento da legislação vigente, as informações da comunidade local sobre o desenvolvimento sustentável, como também a

avaliação do estado e o funcionamento do sistema ambiental local. Dessa forma, o desempenho de todos indicadores variaram conforme a realidade de cada área pesquisada e retratam o cenário da sustentabilidade dos setores censitários de influência para cada nascente. O Gráfico 1 (a, b, c e d) ilustra a plotagem das 4 áreas do triângulo calculadas, conforme a metodologia proposta.



Apresentam-se a seguir, a análise do resultado obtido para cada indicador norteador das dimensões estudadas.

### ✓ Dimensão Social

Os indicadores que demonstraram os melhores desempenhos foram: densidade populacional, na zona rural das comunidades Nova Aurora e Fazendinha; densidade domiciliar, nas áreas em torno das nascentes Cacimba da Rosa e Cabelão; e doenças de veiculação hídrica no setor censitário que influencia diretamente à nascente da comunidade Nova Aurora. Contudo, para todas as áreas deste estudo, constatou-se que indicador Hospitais/PSF – Programa de Saúde da Família obteve o pior desempenho, seguido de doenças de veiculação hídrica, com o mesmo desempenho. Os dados indicam um estado de alerta nessas áreas. Entende-se que o poder público deve dar uma maior atenção para esses indicadores visando uma melhor sustentabilidade social e um maior bem-estar dos moradores da região.

O indicador escolaridade das áreas das nascentes Cacimba da Rosa e comunidade Nova Aurora apresentaram um desempenho quase sustentável. Contudo, o indicador densidade populacional para Cacimba da Rosa revelou um índice intermediário de sustentabilidade, seguido da área da comunidade Fazendinha que obteve o mesmo comportamento para o indicador escolaridade.

### ✓ Dimensão Econômica

Para a área do setor em torno da comunidade Nova Aurora, os três indicadores desta dimensão apresentaram o melhor desempenho, caracterizando-a como sustentável. Apenas o indicador renda familiar da área da nascente comunidade Fazendinha apresentou-se como

insustentável. O indicador renda familiar da região circunvizinha às nascentes Cacimba da Rosa e Cabelão mostrou-se como quase sustentável. Quanto à produção das famílias que desenvolvem atividades agrícolas em torno das nascentes Cacimba da Rosa e Cabelão, revelaram-se sustentabilidade intermediária para as essas duas áreas.

#### ✓ **Dimensão Ambiental**

Entre os índices de sustentabilidade ambiental dos indicadores e seus subindicadores, foi a qualidade da água que obteve o maior desempenho, pois os parâmetros cor, amônia, DBO em todas as nascentes revelaram-se como sustentáveis, ou seja, atenderam aos limites máximos permitidos da Resolução Conama nº 357/2005, para águas de classes I e II. Por outro lado, o subindicador nitrato, mostrou-se insustentável para a água das nascentes Cacimba da Rosa e Cabelão.

A nascente Cacimba da Rosa atingiu para o melhor comportamento do indicador produção de água, indicando sustentabilidade da maior vazão observada entre as quatro nascentes estudadas. As demais nascentes obtiveram sustentabilidade intermediária. Quanto à precipitação, verifica-se que todas as áreas apresentaram sustentabilidade no desempenho deste indicador.

Quanto ao indicador saneamento, os índices mostraram insustentabilidade ambiental nas áreas das nascentes Nova Aurora e Fazendinha, visto a não existência de infraestrutura de saneamento nos locais. Para as áreas em torno às nascentes Cabelão o subindicador coleta de resíduos sólidos apresentou-se como sustentável e atende ao setor censitário analisado. Para o subindicador abastecimento de água, o setor de influência às nascentes periurbanas, Cacimba da Rosa e Cabelão revelaram-se como quase sustentável e intermediário, respectivamente. Isso decorreu devida a não cobertura integral de todas as residências à rede de abastecimento de água, mesmo estando localizadas em áreas urbanizadas.

O indicador flora nativa foi mais bem pontuado e demonstrou maior desempenho para a área do entorno da nascente Fazendinha, pois é a área que tem o melhor estado de conservação de indivíduos florestais. Contudo, as áreas das nascentes Cacimba da Rosa, Cabelão e Nova Aurora apresentaram sustentabilidade intermediária, visto à degradação ambiental observada decorrente de práticas agrícolas incontroladas e da supressão de exemplares da flora local.

#### ✓ **Dimensão Institucional**

Os índices de sustentabilidade da dimensão institucional apresentaram os mesmos resultados para todas as áreas, visto que os indicadores que a compuseram não obtiveram bom desempenho e resultou na insustentabilidade para esta dimensão.

### **SUSTENTABILIDADE HIDROAMBIENTAL: DOS INDICADORES AOS ÍNDICES**

Dentre as quatro nascentes estudadas, a área em torno da comunidade Nova Aurora apresentou maior área do triângulo no gráfico de radar, e conseqüentemente, a maior sustentabilidade hidroambiental (Gráfico 2).

As áreas das nascentes Cacimba da Rosa e Cabelão apresentaram menores desempenhos em seus indicadores, pois, a ação antrópica é marcante e interfere pontualmente nas quatro dimensões pesquisadas. Apesar disso, percebeu-se ainda, que alguns indicadores nas áreas periurbanas demonstraram comportamento correspondente à sustentabilidade e/ou quase sustentabilidade, como, por exemplo, os indicadores de densidade habitacional, escolaridade, acesso a crédito, renda familiar, coleta de resíduos, abastecimento de água, os subindicadores de qualidade de água cor, amônia e DBO, vazão (Cacimba da Rosa) e pluviosidade. Entretanto, esses bons desempenhos de indicadores não conseguiram alavancar o melhor desempenho geral do conjunto de indicadores dessas áreas.

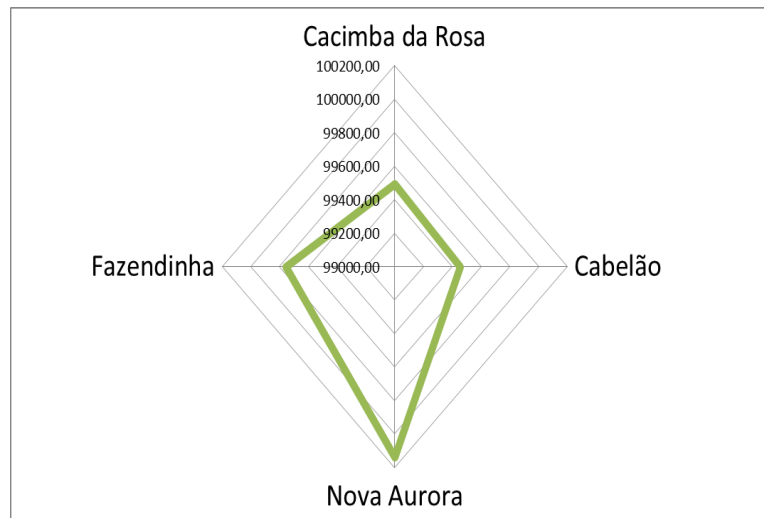


Gráfico 2. Nível de sustentabilidade hidroambiental das áreas de captações de nascentes do rio Gramame

## CONCLUSÃO

O sistema de indicadores utilizado neste estudo deve embasar as tomadas de decisões para melhorar a sustentabilidade hidroambiental das nascentes e ser reaplicado para acompanhamento do desempenho dos indicadores e seus índices. Além disso, entende-se que a metodologia utilizada nesta pesquisa, deve ser testada para medir o nível de sustentabilidade hidroambiental em outras áreas de nascentes como também, em comunidades que praticam agricultura familiar.

Medir e avaliar sustentabilidade são processos complexos e multidimensionais, visto a gama de informações e abrangência de variáveis. As propostas de Calório (1997) e Daniel (2000) em áreas de nascentes são uma inovação e necessitam que sejam validados os resultados com a reaplicação do método por outras pesquisas científicas para que, dessa forma, possam ser adotadas como ferramentas de mensuração da sustentabilidade para os órgãos de controle ambiental da Paraíba e outros estados da Federação.

## REFERENCIAS

- BOMFIM, E. de O. *Sustentabilidade Hidroambiental de áreas de captações de nascentes na bacia hidrográfica do rio Gramame/PB*. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental. 127 f. 2013. João Pessoa: UFPB, 2013.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). *Resolução Conama nº 430*, de 13 de maio de 2011. Brasília, DF: Conama, 2011.
- CABRAL DA SILVA, T. et al. Avaliação de captações de águas de nascentes na bacia do rio Gramame. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. *Anais...* Maceió/AL, 2011.
- CARÓLIO, M. C. *Análise da sustentabilidade em estabelecimentos agrícolas familiares no Vale do Guaporé/MT*. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Agricultura Familiar – Faculdade de Agricultura e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá.
- DANIEL, O. *Definição de indicadores de sustentabilidade para sistemas agroflorestais*. Viçosa, 2000. 113p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa.
- HAMMOND, A.; ADRIAANSE, A.; RODENBURG, E. et al. *Environmental Indicators: a Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development*. Washington: WRI, 1995. 53p.
- PARAÍBA. Governo do Estado da Paraíba, Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais. *Plano diretor de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Gramame*. v. 1. João Pessoa, PB: Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais, 2000. 247p. (Relatório Final).’