

Avaliação de morbidade na área de influência da usina hidrelétrica Cana Brava - GO

Lays Karolina Soares da Cruz¹; Nelson Jorge da Silva Júnior¹; Susy Ricardo Lemes¹; Dwight Assis Chaves¹; Lilhian Alves de Araujo²; Paulo Roberto de Melo-Reis^{1*}

¹Laboratório de Ensaios Biotecnológicos do Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde (MCAS), Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 74605-010, Goiânia-GO, Brasil

²Doutoranda em Biodiversidade e Biotecnologia da Universidade Federal de Goiás, 74690-900, Goiânia – Goiás, Brasil.

*melo_reis@yahoo.com.br

(Recebido em 29 de dezembro de 2014; aceito em 09 de março de 2015)

Este estudo teve como objetivo fazer uma avaliação da possível interferência do processo de implantação da Usina Hidrelétrica (UHE) Cana Brava nos casos de morbidade nos municípios de Cavalcante, Colinas do Sul e Minaçu, que compõe sua área de influência direta. Foram considerados dados relativos às condições de morbidade e o perfil de uso do solo dos três municípios. As informações analisadas foram extraídas das fontes oficiais existentes, Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade (PROBIO) e pela empresa Naturae. As análises dos dados foram feitas pelo teste estatístico Análise de Covariância (ANCOVA). O município de Cavalcante apresentou taxas crescentes de morbidade no período de 1995 a 2006, com queda em 2007. O município de Colinas do Sul apresentou dados de morbidade compatíveis com a diminuição da população no período de 1995 a 1997. Minaçu apresentou, no período de 1995 a 1998, taxas de morbidade inferiores ao crescimento populacional, elevando-se nos anos seguintes. Além destes dados, foi detectada a ocorrência de 982 casos de dengue em Minaçu, dois casos de Dengue em Cavalcante e oito casos em Colinas do Sul. O perfil do uso do solo mostra a intensificação das atividades agropecuárias ao longo dos anos nos três municípios estudados. Considerando os fatores discutidos, sugere-se que a implantação da UHE Cana Brava tenha influenciado na ocorrência de morbidades nos municípios de sua área de influência direta.

Palavras-Chave: Hidrelétrica, Morbidade, Cana Brava.

Evaluation of morbidity in the area of influence of the Cana Brava hydroelectric Power Plant - GO

This study aimed to evaluate the possible interference of the construction process of the Cana Brava hydroelectric power plant (HPP) in cases of morbidity in the municipalities of Cavalcante, Colinas do Sul and Minaçu, which comprises its direct influence area. We considered the data related to the morbidity conditions and the land use profile of the three municipalities. The analyzed information were extracted from the existing official sources, System of Information of Notifiable Diseases (SINAN), National Institute for Space Research (INPE), the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), Project of Conservation and Sustainable Use of Biodiversity (PROBIO), and the consulting company Naturae. The data analysis was carried out by the statistical test of Covariance (ANCOVA). The municipality of Cavalcante presented increasing morbidity rates from 1995 to 2006, with a drop in 2007. The municipality of Colinas do Sul presented morbidity rates compatible with the decrease of the population between 1995 and 1997. Minaçu presented, from 1995 to 1998, morbidity rates below the population growth, increasing in the following years. Beside these data, the occurrence of 982 cases of dengue in Minaçu, two cases of Dengue in Cavalcante and eight cases in Colinas do Sul was detected. The land use profile shows the intensification of agricultural activities over the years in the three municipalities studied. Considering the factors discussed, it is suggested that the implementation of the Cana Brava hydroelectric plant might have influenced the occurrence of morbidities in municipalities in its area of direct influence.

Keywords: Hydroelectric, Morbidity, Cana Brava.

1. INTRODUÇÃO

A manipulação dos recursos naturais é a causa de uma série de epidemias de doenças infecciosas e de alterações na transmissão de doenças¹⁻⁸. Segundo a Organização mundial de saúde, a construção de represas é responsável por grande parte dos impactos na saúde, entre eles a disseminação de doenças transmissíveis⁵.

Consideradas como fonte de energia limpa e imprescindível para assegurar o suprimento de energia nos anos seguintes, as hidrelétricas geram desenvolvimento nas regiões em que são instaladas, porém sua construção também acarreta impactos socioambientais sérios e irreversíveis.⁹

O sistema de energia compreende ações de extração, processamento, distribuição e uso de energia, sendo o maior causador dos principais impactos ambientais gerados pela sociedade industrial.¹⁰

No meio ambiente, os impactos negativos constituem na perda de fragmentos florestais e matas ciliares, reduzindo a biodiversidade, até mesmo a perda de paisagens culturais e naturais, formadas por rios, praias, além da elevação nos processos erosivos e poluentes.¹¹

Mudanças ambientais como construção de represas, podem gerar movimentos migratórios, que contribuem tanto na dispersão de doenças existentes nas áreas de origem dos migrantes, como aumentar a incidência de doenças existentes nas áreas receptoras.¹²⁻¹⁵

Em geral, a construção de grandes reservatórios leva ao aumento de doenças relacionadas à água. As barragens podem promover a criação de habitats para a proliferação de mosquitos, caracóis, dentre outros animais que podem ser vetores para a disseminação de microrganismos responsáveis por gerar tais doenças. É comum, em locais próximos aos reservatórios de hidrelétricas, o aumento de casos de dengue, malária, febre amarela, dentre outros.¹⁶

Assim é preciso considerar a história da sociedade, em grande parte, história de ocupação e transformação do espaço pelo homem, atendendo muitas de suas necessidades e desejos, como a crescente demanda por fontes de energia e a criação de usinas hidrelétricas que supram essa demanda, formando cenários cada vez mais propícios a esses desarranjos ambientais,¹⁷ fatores estes que ocorrem na área de estudos do presente trabalho.

A usina hidrelétrica Cana Brava (UHE Cana Brava) está localizada no rio Tocantins, com suas instalações no município de Minaçu, Goiás. Durante o processo de instalação desse empreendimento, entre 1999 e 2002, houve mudanças no quadro socioeconômico das cidades envolvidas, bem como transformações ambientais causadas pelo impacto direto sobre habitats terrestres e aquáticos da fauna de vetores de zoonoses. Desta forma, o presente estudo objetivou-se em abordar os possíveis fatores impactantes em morbidade na área da UHE Cana Brava.

2. METODOLOGIA

Dados Epidemiológicos

Os dados foram coletados da fonte básica oficial existente, Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), sendo esta uma base de dados do Ministério da Saúde, disponível através do portal DATASUS.

Dados Demográficos

Os dados demográficos foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Departamento de Informática do SUS (DATASUS), também disponíveis em sua base de dados eletrônica.

Uso do Solo

Devido ao fato de que ações da comunidade possam influenciar na dinâmica de ocorrência de doenças, principalmente zoonóticas, foram levantados dados relativos ao uso do solo na região como urbanização, atividade agropecuária, mineração e áreas ainda preservadas. Foram construídos três mapas demonstrando o perfil de uso do solo, ambos contemplando os três

municípios da área de influência da UHE Cana Brava, referentes aos anos de 1993, 2002 e 2011. As datas representam nove anos antes do período de implantação da hidrelétrica, o ano do fim da construção do empreendimento e nove anos após seu término que foi de 1999 a 2002.

Os dados foram obtidos no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e PROBIO, um Projeto do Ministério do Meio Ambiente do Brasil, disponíveis em suas respectivas *home pages*. Para a elaboração do mapa foi utilizado o método semi-automatizado para classificação de imagens LandSat TM.

Análise de Dados

Para análise de morbidade e população foi empregado o Modelo de Análise de Covariância (ANCOVA), tendo a morbidade como variável resposta, em função do município e do empreendimento (antes e depois de sua instalação), mantendo a população como covariância. Essas análises foram realizadas no programa SYSTAT 10.0, e considerado significativo valores de $p < 0,05$.

3. RESULTADOS

Demográficos e Epidemiológicos

Os três municípios (Cavalcante, Colinas do Sul e Minaçu), que compõem a área de influência direta da UHE Cana Brava, construída entre 1999 e 2002, apresentaram dados de morbidades bastante variáveis. Entretanto, a variação dos números de morbidade geral não se relaciona significativamente ao padrão de crescimento da população. Os valores de morbidade e população estão descritos na Tabela 1.

O município de Cavalcante apresentou taxas crescentes de morbidade no período de 1995 a 2006, com leve queda no ano de 2007. Mesmo em períodos de redução da população, como no fim de 2000 e início de 2001, observa-se através da proporção entre as duas taxas, uma elevação da morbidade, chegando a representar 8,9% da população em 2004 e 2005 e 10,9% em 2006. Em 2007 as taxas de morbidade tiveram uma pequena diminuição, mesmo com a população apresentando crescimento de 9% no período de 2000 a 2007.

O município de Colinas do Sul apresentou dados de morbidade compatíveis com a diminuição da população no período de 1995 a 1997. No período seguinte, que compreende o fim de 1997 a 1999, houve aumento das taxas de morbidade. A partir do fim de 1999 e início de 2000 as taxas de morbidade se elevaram, superando as taxas de crescimento populacional, chegando a representar 7%, 9% e 8,9% da população em 1999, 2001 e 2005 respectivamente. Vale ressaltar que nesse período a população apresentou sua taxa de crescimento positiva. O município apresentou também a partir de 2005 taxas de morbidade maiores que as dos anos anteriores, compreendendo cerca de 19% dos seus habitantes em 2007.

O município de Minaçu apresentou, no período de 1995 a 1998, taxas de morbidade inversas as de crescimento populacional, passando de 4,2% para 3,1%, enquanto, no mesmo período, o crescimento populacional foi de 8%. Entre 1999 e 2000, houve diminuição da população em aproximadamente 10%. Nesse período (1999 e 2000) inicia-se o aumento das taxas de morbidade, chegando a representar 7% da população em 2001. Em 2007 as taxas de morbidade apresentam declínio, passando a representar 4,8%. No período de 2000 a 2007 a população apresentou crescimento de 4%, o que representa, proporcionalmente, um aumento de 50% na morbidade.

Tabela 1. Morbidade e população residente nos municípios de Cavalcante, Colinas do Sul e Minaçu entre 1995 e 2007.

Período	Municípios					
	Cavalcante		Colinas do Sul		Minaçu	
	População	Morbidade	População	Morbidade	População	Morbidade
1995	8.457	412	3.744	129	34.181	1436
1996	9.510	408	3.469	55	35.616	1309
1997	9.866	469	3.480	43	36.148	1171
1998	10.162	468	3.505	105	36.598	1150
1999	10.458	426	3.513	244	37.043	1801
2000	91.150	414	3.702	207	33.608	2127
2001	9.255	699	3.738	353	33.760	2374
2002	9.358	672	3.750	338	33.884	2326
2003	9.456	745	3.778	263	34.015	2292
2004	9.553	850	3.801	202	34.143	1812
2005	9.773	874	3.855	357	34.437	2116
2006	9.884	1076	3.883	286	34.584	2062
2007	10.000	900	3.906	750	34.734	1650
Total	206.882	8.412	48.124	3.332	452.751	23.626

Fonte: IBGE, 2012; DATASUS.

O modelo ANCOVA explica 93% das variações, com efeitos significativos para município ($P = 0.01906$) e empreendimento ($P = 0.0000001$), mas não para população ($P = 0.08414$). Quando o modelo é refeito com o tempo (anos), o efeito também é significativo. Mas o resíduo do modelo de covariância não está correlacionado com o tempo ($r = 0.17125$; $P = 0.297$), de modo que o empreendimento apresenta-se como o principal efeito, causando aumento da morbidade (Figura 1).

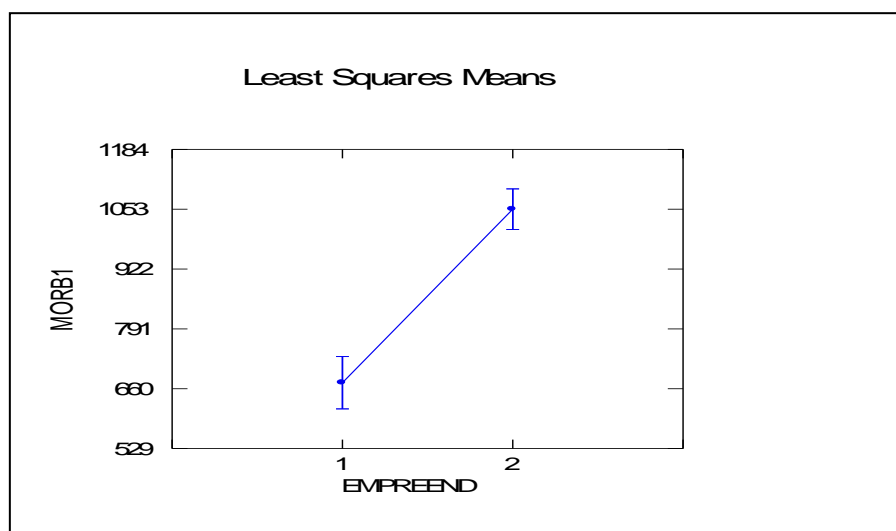


Figura 1: Variação da morbidade nos municípios de Cavalcante, Colinas do Sul e Minaçu em função da instalação do empreendimento, (1= anterior à instalação e 2=posterior à instalação).

Zoonoses virais

Os três municípios (Tabela 2) quando comparados, apresentaram valores diferentes em

relação ao número de casos de Dengue, que podem ser explicados pela diferença no número de habitantes presente em cada município. Não houve casos de Febre Amarela em nenhum dos três municípios nos anos contemplados pela pesquisa. Cavalcante apresentou dois casos de Dengue, Colinas do Sul teve oito casos da doença, e Minaçu apresentou 982 casos.

Tabela 2. Valores totais de zoonoses virais, por município, no período de 2001 a 2011.

Doença	Cavalcante	Colinas do Sul	Minaçu	Total
Dengue	2	8	972	982
Febre Amarela	-	-	-	0

Fonte: DATASUS 2012.

Procurando uma melhor visualização do panorama das zoonoses que ocorrem nos três municípios, foram levantados dados do Relatório Técnico Final do Programa de Monitoramento das Espécies Vektoras de Zoonoses (PMEVZ) no município de Minaçu-Go, na área de influência da UHE Cana Brava realizado pela Naturae. Este relatório apresenta, como resultado, o número de casos obtidos no monitoramento epidemiológico de oito doenças infecciosas (dengue, elefantíase, encefalite, febre amarela, Leishmaniose Tegumentar Americana - LTA, malária, mansonelose e oncocercose). Dentre estas doenças podemos destacar Febre Amarela e Dengue. Apenas Dengue teve sua ocorrência relatada com 266 casos e todos ocorridos apenas no município de Minaçu entre 2000 e 2011.

Uso do solo

Perfil em 1993:

O mapa dos municípios de Cavalcante, Colinas do Sul e Minaçu referentes ao ano de 1993 (Figura 2), mostra um cenário de baixa atividade de uso do solo. Conforme ilustrado pela legenda, no município de Minaçu há atividade de mineração da empresa SAMA S.A. Minerações Associadas, onde é feita a extração de amianto desde 1967. A região dos três municípios apresentou a maior parte de sua área, formada por vegetação remanescente onde estão presentes o bioma natural da região, cerrado, áreas de pastagens naturais e áreas naturalmente descobertas por vegetação, que são características desta região.

O uso do solo para atividades agropecuárias ocorreu nos três municípios, e estas atividades, no período observado, se concentraram no centro norte do município de Minaçu, restando uma parte na região central do município de Colinas do Sul e outra no sudeste e sudoeste do município de Cavalcante.

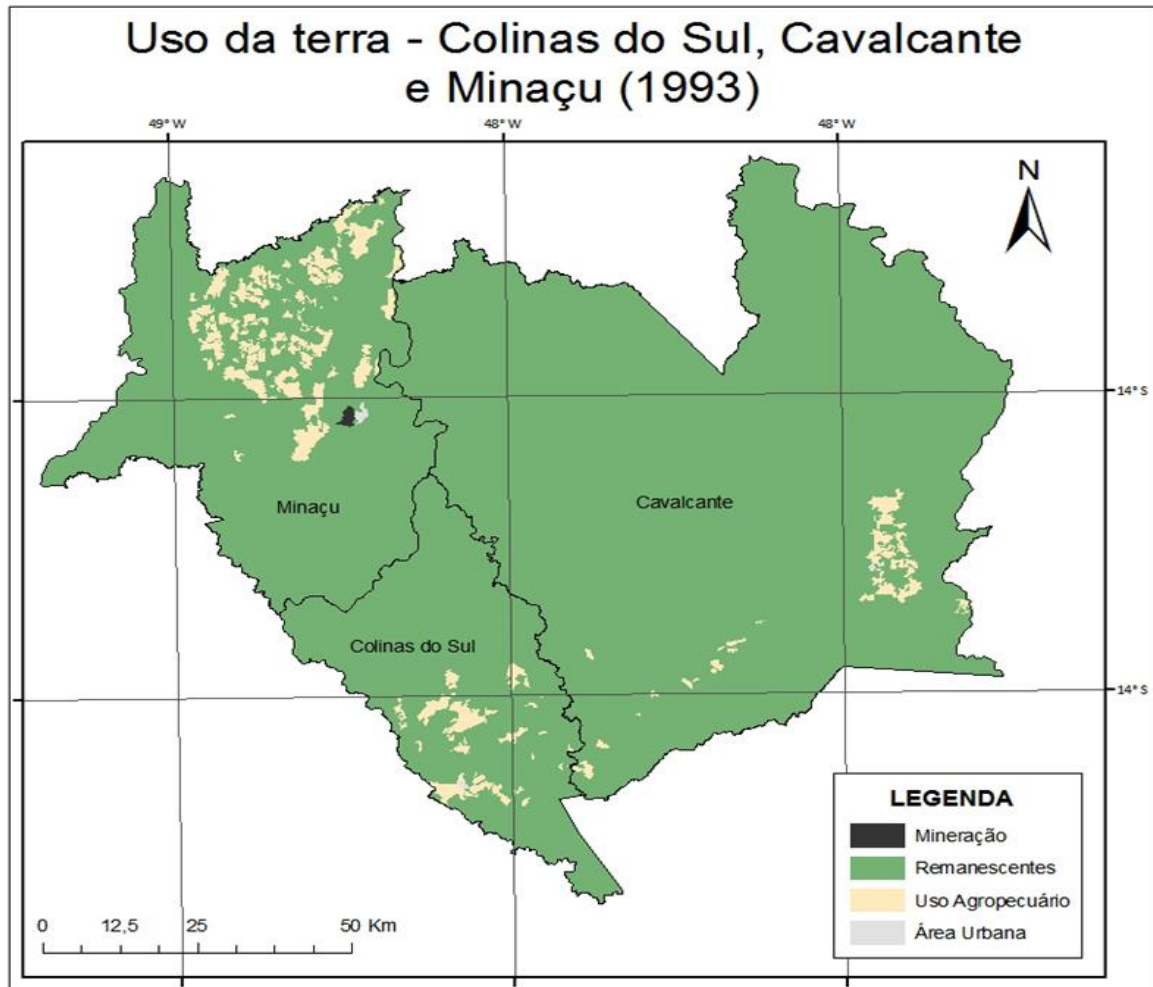


Figura 2: Principais atividades no Uso do Solo dos municípios de Cavalcante, Colinas do Sul e Minaçu no ano de 1993. Fonte: Naturae (2011)

Perfil em 2002:

O mapa dos três municípios da área de influência da UHE Cana Brava do ano de 2002 (Figura 3) trata justamente do período final de instalação da hidrelétrica. Nele é possível notar que a maior parte do território da área de influência permanece com vegetação remanescente, incluindo o bioma natural cerrado, áreas de pastagem naturais e áreas naturalmente descobertas por vegetação, permanece também a atividade de mineração para extração de amianto no município de Minaçu e as três zonas urbanas. A grande mudança que ocorreu nestes nove anos, bastante evidenciada pelo mapa, é o aumento das áreas de atividade agropecuária, que ocorreu em todos os três municípios.

Observou-se que o adensamento das áreas de atividade agropecuária do município de Minaçu que, embora tenha permanecido na porção centro norte do município, neste ano está bastante próxima das margens do rio Tocantins. Esse adensamento também é notado no entorno das áreas urbanas nos municípios de Colinas do Sul e Cavalcante, sendo que, neste último, as atividades começam a adentrar o território do município pela região centro oeste e sul.

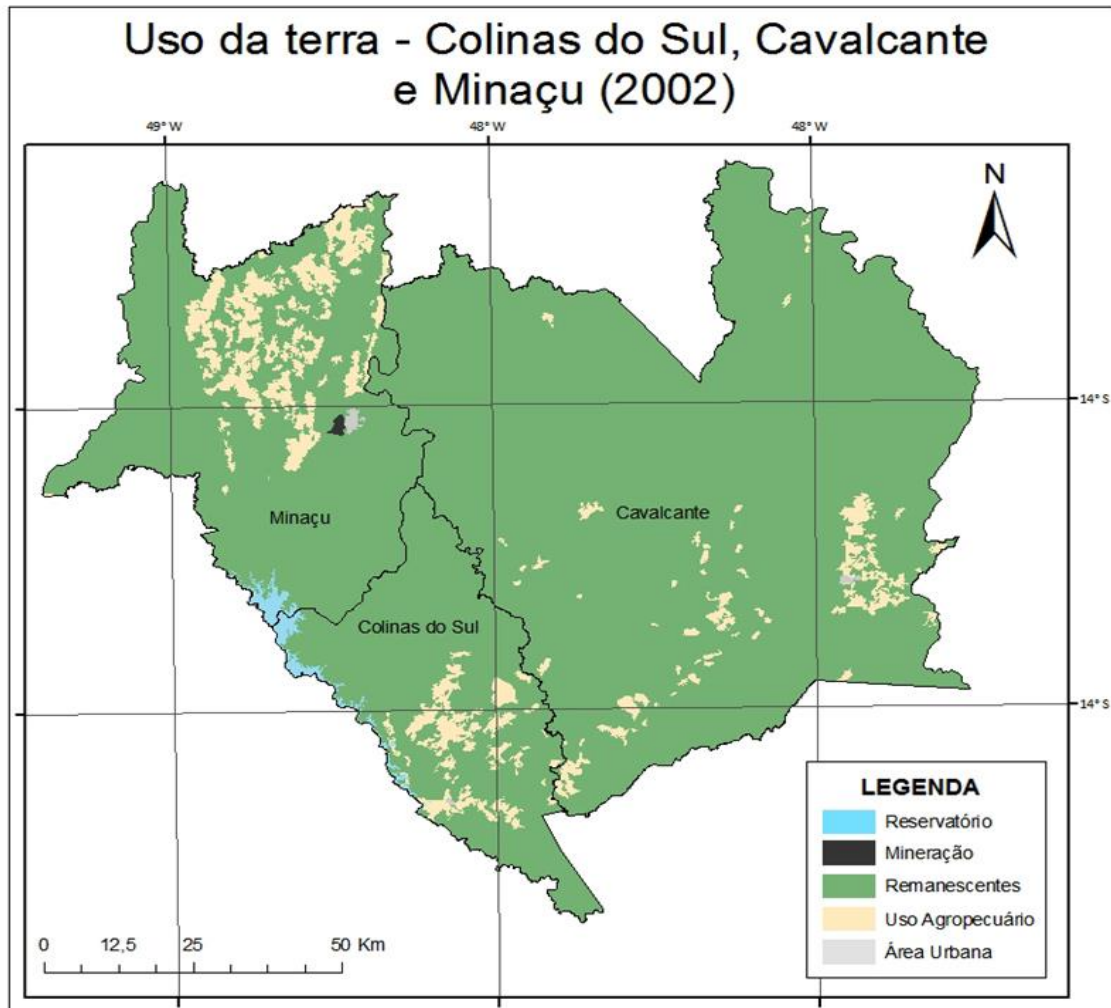


Figura 3: Principais atividades detectadas no Uso do Solo dos municípios de Cavalcante, Colinas do Sul e Minaçu no ano de 2002. Fonte: Naturae (2011)

Perfil em 2011:

No ano de 2011, ocorreu em todos os três municípios um crescimento das áreas destinadas ao uso agropecuário (Figura 4), sem deslocamentos significativos, permanecendo em Minaçu a tendência de que essas áreas se aproximem do reservatório. Nos municípios de Cavalcante e Colinas do Sul, além do aumento dessas áreas, não houve mudanças significativas em relação ao ano de 2002.

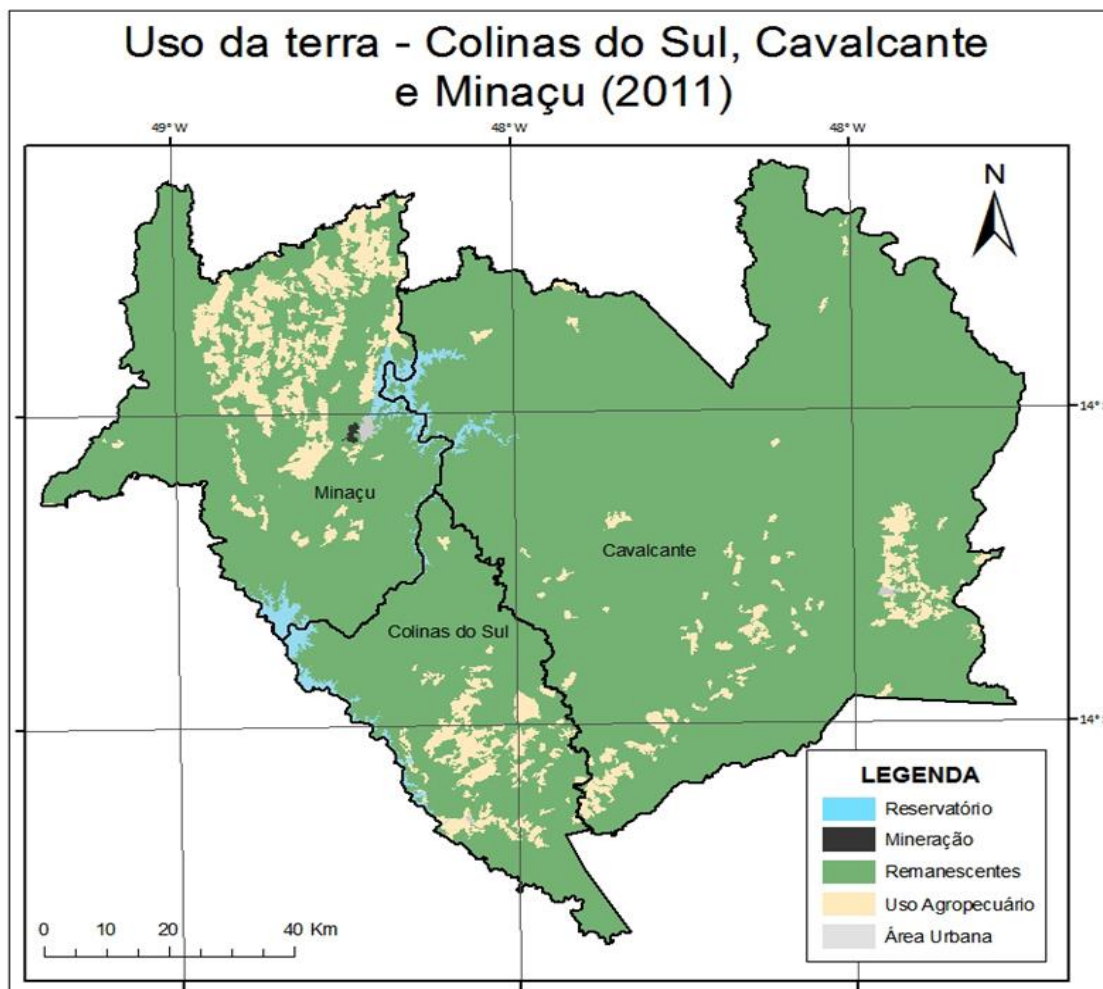


Figura 4: Principais atividades detectadas no Uso do Solo dos municípios de Cavalcante, Colinas do Sul e Minaçu no ano de 2011. Fonte: Naturae (2011)

4. DISCUSSÃO

Demografia e Morbidade

O perfil brasileiro de morbidade corresponde a um cenário pouco elucidado e que tem mudado significativamente a partir das quatro últimas décadas do século passado, conforme tendência mundial, onde adventos como urbanização acelerada, acesso ao serviço de saúde, saneamento e até mesmo mudanças culturais produzem significativas transformações no perfil de doenças que ocorrem na população.¹⁸⁻¹⁹

Além do panorama global, fatores ambientais podem ajudar a explicar mudanças no perfil das doenças que ocorreram nos três municípios da área de influência da UHE Cana Brava. Historicamente, a saúde do homem tem sido influenciada pela interação de diversos fatores determinantes de caráter ambiental entre outros. Um relatório de 2004 da OMS constatou que, das 102 principais doenças que acometem o homem, 85 eram em parte causadas pela exposição a riscos ambientais, e que os fatores ambientais contribuíram com cerca de um quarto dos anos de vida perdidos em função da incapacitação e das mortes relacionadas.¹⁹

Os municípios de Cavalcante, Colinas do Sul e Minaçu apresentam números de morbidade

que parecem não depender das variações populacionais. Momentos como 2000 a 2001 em Cavalcante ou 1999 a 2001 em Minaçu, evidenciam com clareza que nesses períodos, embora a população apresente declínio, as taxas de morbidade apresentam crescimento significativo. Os dois períodos citados acima coincidem com parte do período de implantação da UHE Cana Brava, sugerindo que o processo de implantação do empreendimento tenha influenciado no perfil de morbidades que ocorreram nos municípios.

Se for considerado aproximadamente o mesmo período para o município de Colinas do Sul, tal evidência parece ser mais expressiva uma vez que, de 1999 a 2001, o aumento das taxas de morbidade superaram proporcionalmente o crescimento da população. Por se tratar do município que, entre os três, apresenta o centro urbano mais afastado das instalações do empreendimento ou do curso do rio Tocantins, onde está situada a barragem, essa consideração pode tornar mais plausível a influência do empreendimento nas taxas de morbidade dos municípios.

O município de Colinas do Sul apresenta ainda, em 2005, 2006 e 2007, as maiores taxas de morbidade registradas no período que compreende a pesquisa, que foram de 9%, 7% e 19% respectivamente. Embora o período desta mudança não coincida com o de implantação da UHE Cana Brava, não se pode descartar a possibilidade de que alterações ambientais estejam surtindo efeitos neste espaço ao longo do tempo. Expressando, a partir de 2006, taxas de morbidade que correspondem a aproximadamente 19% da população residente no município naquele ano. A fonte de onde foram retiradas tais informações, DATASUS, não apresenta nenhum dado que esclareça esse padrão de crescimento, não informando também tratar-se de doenças crônicas, transmissíveis ou injúrias.

Minaçu é o município sede das instalações da UHE Cana Brava, tendo sido este também sede dos canteiros de obra do empreendimento e onde ficaram alojados os milhares de funcionários que executaram a instalação do empreendimento. É sabido que as migrações provocam impactos na saúde das populações migrantes, de trânsito e as de destino.²⁰⁻²³ Considerando a possibilidade de que esses trabalhadores não tenham sido corretamente assistidos no período pré-migratório, isso constituiria um cenário propício à instalação de surtos epidêmicos, seja nos migrantes vulneráveis ou na população de acolhimento. A assistência pré-migratória seria de extrema importância para investigar se entre os migrantes haveria algum tipo de contaminação por doenças transmissíveis, passíveis de contágio dentro do próprio grupo ou na população receptora, seria importante também para garantir a imunização do grupo contra todas as doenças para as quais já se dispõe de vacinação.

Os movimentos migratórios sejam de motivação religiosa, bélica, política, cultural ou como é mais comum em países em desenvolvimento, migração em busca de ascensão social e melhores condições de trabalho, causam efeitos sobre a saúde.²⁴ É extremamente relevante o impacto nas taxas de morbidade causado pelos movimentos migratórios, em especial, o último. A mudança nas taxas de morbidade está relacionada aos acidentes durante o período de migração, acidentes de trabalho e a ação das doenças transmissíveis.¹²⁻¹⁷

Neste sentido, conforme casos de dengue e febre amarela registrados no SINAN há relatos bibliográficos demonstrando que o controle da dengue, assim como de outras doenças, é dificultado pela falta de compreensão da amplitude de influência das mudanças ambientais e de conhecimento sobre o ciclo silvestre da doença, fato ainda não comprovado no Brasil.^{21, 26-30}

A possível adaptação do vírus da dengue a hospedeiros passíveis de infecção por outro *Flavivirus*, por exemplo, o da Febre Amarela, contribui na formação de um cenário propício ao surgimento do ciclo silvestre da doença e sua possível instalação permanente, deixando de ser cíclica, uma vez que sempre existirá o fornecimento de vírus pelos reservatórios. Para tanto, é necessário que haja o contato do indivíduo contaminado com áreas onde exista a presença de vetores e hospedeiros. A expansão da fronteira agrícola, a urbanização em regiões anteriormente preservadas, a supressão da vegetação, a construção de barragens e demais causas que levem o indivíduo infectado ao contato com possíveis vetores e reservatórios de doenças, são situações propícias à instalação de ciclos silvestres de doenças.^{8, 9, 31}

A construção de barragens, seja para suprimento da população, irrigação, geração de energia elétrica ou outros, é especialmente importante nessa situação, pois além dos possíveis impactos citados acima, o acúmulo de água afeta significativamente a dinâmica de doenças transmitidas

por mosquitos sendo este o mesmo cenário onde se encontram os municípios de Cavalcante, Colinas do Sul e Minaçu.^{9,17}

A soma dos fatores expostos pode facilitar o entendimento do perfil de ocorrência da Dengue nos três municípios. Na área em questão, há o encontro de situações de oportunidade para a instalação de epidemias de doenças infecciosas transmitidas por vetores. O município de Cavalcante apresentou apenas dois casos de Dengue entre 2001 e 2011, fato que pode ser explicado por este município ter sua área urbana mais afastada das instalações da UHE Cana Brava e do curso do rio Tocantins. Em comparação com os outros dois municípios, Cavalcante teve o menor número de ocorrência da doença, pois, as restrições de convívio diminuem as taxas de disseminação.²⁵

Em relação à febre amarela, com o advento da vacina, esta doença não ocorre em ciclos urbanos de níveis epidêmicos a mais de 60 anos. No Brasil, a doença ocorre em ciclos silvestres, principalmente na região Norte do país.³² Esse fato provavelmente explica o porquê da não ocorrência de casos desta enfermidade nos municípios de Cavalcante, Colinas do Sul e Minaçu no período de 2001 a 2011.

Há ainda outro fator que, provavelmente, influenciou na não ocorrência de casos de Febre Amarela, que é a adoção de medidas preventivas pelas autoridades de saúde públicas responsáveis, através do uso da vacina 17D. Distribuída gratuitamente e nacionalmente durante as campanhas, a vacina é eficaz no Brasil e em outras partes do mundo. Não menos importante a se considerar, é o fato de que mesmo dispondo de mecanismos de prevenção, outras regiões do país, diferentemente dos municípios do entorno da UHE Cana Brava, tiveram casos de Febre Amarela, principalmente na região Norte e regiões de Mata Atlântica.³³⁻³⁵

Mesmo sem ter ocorrido nos três municípios entre 2001 e 2011, a Febre Amarela demanda preocupação. Estudos experimentais mostram a possibilidade de transmissão da doença por *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em co-infecção com o vírus da Dengue.³⁶ Caso os resultados experimentais sejam possíveis em ambiente natural, bastaria a introdução de um indivíduo contaminado por Febre Amarela no ciclo de transmissão da Dengue, para que se constituísse risco de co-epidemia das duas enfermidades. Na área de influência da UHE Cana Brava já ocorrem altos índices de Dengue, principalmente no município de Minaçu, estando este mais propício ao surgimento deste fenômeno.

Perfil do Solo em 1993, 2002 e 2011

O fato de haver baixa atividade agropecuária na região no ano de 1993 pode estar relacionado a questões culturais e a características da região. O solo do Cerrado é pobre em nutrientes, mas rico em ferro e alumínio. Ele é profundo, de cor vermelha amarelada, arenoso, permeável e com baixa fertilidade natural.¹⁹ Os rebanhos da região, nesse período, eram criados se alimentando das gramíneas naturais sem que houvesse formação de pastos artificiais, o que retardava seu crescimento e engorda, tornando a atividade não muito lucrativa e, por consequência, pouco expandida.

Deste modo, é possível que até aquele momento não houvesse grande interação de humanos com a vida silvestre da região, podendo este fato ter determinado as circunstâncias epidemiológicas da região. No entanto, a partir de 2002, as atividades agropecuárias na região dos três municípios aumentaram consideravelmente. O mapa revela também que a formação da barragem da UHE Serra da Mesa, vizinha aos municípios de Minaçu e Colinas do Sul, já existia. Assim como discutido anteriormente, todos os fatores ambientais decorrentes da implantação de uma hidrelétrica podem ter influenciado diretamente estas áreas.

O mapa de 2011 revela duas grandes alterações em relação ao anterior. A primeira é o adensamento das áreas destinadas ao uso agropecuário, que é notada nos três municípios, onde as áreas se espalham e invadem grandes regiões anteriormente preservadas. Com o aquecimento da economia na última década, é possível que os habitantes da região tenham encontrado maior facilidade no investimento em ações e tecnologias que tornam essa atividade mais lucrativa e este pode ter sido um dos motivos pela qual ela se expandiu. A segunda alteração é a formação do represamento da UHE Cana Brava, que se deu após o fim de sua construção, em 2002.

5. CONCLUSÃO

A análise dos três mapas mostra que ocorreram transformações nos municípios de Cavalcante, Colinas do Sul e Minaçu, tais como, expansão da fronteira agrícola e pecuária, invasão de áreas anteriormente preservadas e formação de acúmulos de água. A inserção de indivíduos vulneráveis em ambiente onde ocorrem a fauna de vetores, reservatórios e agente etiológico provavelmente constitui risco maior que o impacto gerado pela construção do empreendimento, uma vez que o cenário propicia a exploração, por esses indivíduos, de ambientes até então inexplorados, fechando o ciclo entre vetores e hospedeiros intermediários e definitivos, indispensáveis para a manutenção da doença. Uma possível abordagem seria a reelaboração de medidas preventivas que assistam corretamente os envolvidos, agente, hospedeiros e vetores, de modo a minimizar o contato e evitar a manutenção da enfermidade no ambiente. Considerando todos esses fatores e os demais anteriormente discutidos, sugere-se que a implantação da UHE Cana Brava possa ter influenciado, de alguma forma, na ocorrência de doenças nos municípios de sua área de influência direta. No entanto, não é possível atribuir as alterações no padrão de ocorrência das zoonoses virais somente à implantação da UHE, sendo necessários mais estudos que contemplem melhor o comportamento dos acometidos perante o ambiente sobre impacto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Waddy BB. Research into the health problems of man-made lakes with special reference to Africa. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 1975; 69(1): 39-50.
2. Bunnag T, Sornmani S, Pinithpongse S, Harinasuta C. Surveillance of water-borne parasitic infections and studies on the impact of ecological changes on vector mosquitoes of malaria after dam construction. *Southeast Asian J Trop Med Pubc H* 1979. 10(4): 656-660.
3. Hunter JM, Rey L, Scott D. Man-made lakes and man-made diseases. *Social Science & Medicine*. 1982; 16: 1127-1145.
4. Walsh JF, Molyneux DH, Birley MH. (1993). Deforestation: effects on vector borne disease. *Parasitology* 1993; 106 (Supl. 1): 55-75.
5. WHO - World Health Organization. *International Migration, Health and Human Rights*. Geneva; 2003, 4: p.40.
6. Patz JA, Daszak P, Tabor GM, Aguirre AA, Pearl M, Epstein J, Wolfe ND, Kilpatrick AM, Foutopoulos J, Molyneux D, Bradley DJ. Unhealthy landscapes: Policy recommendations on land use change and infectious disease emergence. *Env H Persp*. 2004; 112(10): 1092-1098.
7. Tetteh IK, Frempong E, Awuah E. An analysis of the environmental health impact of the Barekese Dam in Kumasi, Ghana. *J Env Manag*. 2004; 72(3): 189-194.
8. Patz JA, Graczyk TK, Geller N, Vittor AY. Effects of environmental change on emerging parasitic diseases. *J Parasit*. 2000; 30(12/13): 1395 – 1405.
9. Mendonça, L.O legado das hidrelétricas. Portal do Setor Hidrelétrico, 2011. [Acessado em Junho de 2014]. Disponível em: <http://www.osetoreletrico.com.br/web/component/content/article/57-artigos-e-materias/714-o-legado-das-hidreletricas.html>
10. Jannuzzi G de ME. Energia e meio ambiente. *Economia e Energia* [periódico na Internet]. 2002 [Acessado em junho de 2014]. Disponível em: <http://ecen.com/eee32/sistelet.htm>
11. Salati E, Santos AA, Klabin I. Temas ambientais relevantes. *Est Avan*. 2006; 20(56): 107-127.
12. Langanke KH. Controle de doenças endêmicas na área de influência da usina hidrelétrica de Tucuruí. *Rev Bras Malar D Trop*. 1986; 38: 129-135.
13. Walsh JF, Molyneux DH, Birley MH. (1993). Deforestation: effects on vector borne disease. *Parasitology*. 1993; 106 (Supl. 1): 55-75.
14. Couto RCS. Hidrelétricas e saúde na Amazônia: um estudo sobre a tendência da malária na área do lago da hidrelétrica Tucuruí, PA [dissertação]. Rio de Janeiro (RJ): FIOCRUZ; 1996.
15. Tubaki RM, Menezes RMT, Júnior RPC, Bergo ES. Studies on entomological monitoring: mosquito species frequency in riverine habitats of the Igarapava Dam, Southern Region, Brazil. *Rev Inst Medic Trop SP*. 2004; 46(4): 223-229.
16. Ferreira VVM, Martinez CB, Versiane BR, Santos RAM. Estudos de externalidades na área de saúde humana decorrentes de reservatórios hidrelétricos. *Eng Sanit Ambien*. 2011; 16(2): 149-156.

17. Ferrete JA. Fauna anofélica da área de construção da barragem da usina hidrelétrica Amador Aguiar F, na bacia do rio Araguari no município de Uberlândia, MG [tese]. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; 2009.
18. Naturae. Programa de monitoramento das Espécies Vetoras de Zoonoses nas áreas urbanas no Município de Minaçu-GO. Goiânia, 2011.
19. OPAS - Organização Pan-Americana de Saúde. Panorama de Saúde na Região. Saúde nas Américas 2007; Publicação Científica e Técnica, 622(1): 1-29.
20. Malta DC, Cesário AC, Moura L, Neto OLM, Júnior JBS. A construção da vigilância e prevenção das doenças crônicas não transmissíveis no contexto do Sistema Único de Saúde. *Epidemiol Serv Saúde*. 2006; 15(3).
21. PAHO - Pan American Health Organization. Zoonoses and communicable diseases common to man and animals: chlamydioses, rickettsioses, and viroses. 3. ed. (2). Washington; 2003
22. PAHO - Pan American Health Organization. Zoonoses and communicable diseases common to man and animals: parasitoses. 3 ed. (3). Washington; 2003.
23. WHO - World Health Organization. Human health and dams: the World Health Organization's submission to the World Commission on Dams (WCD). Geneva; 2000, p.39.
24. WHO - World Health Organization. Human health and dams: the World Health Organization's submission to the World Commission on Dams (WCD). Geneva; 2003, p.39.
25. DATASUS (2012). Base de Dados Eletrônica do Ministério da Saúde. Acessado em: 06 de Janeiro de 2012. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>
26. SUS. (2001). *Informe Epidemiológico do SUS - Sistema Único de Saúde*. Instituto de Pesquisa para o Desenvolvimento. Brasília, DF, 2001; 10 (Supl.1): 13-15.
27. Namrid JGO. Syndromic Surveillance, Peru 2000-2004. Resumos de Trabalhos Científicos. III Simpósio Internacional Sobre Arbovírus dos Trópicos e Febres Hemorrágicas. Instituto Evandro Chagas. Belém, PA, 2004.
28. Marcondes CB, Tauil PL. Dengue silvestre: devemos nos preocupar? *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 2011; 44(2): 263-264.
29. Nelson KE, Williams CFM. *Infectious Diseases Epidemiology: Theory and Practice*. Copyright by Jones and Bartlett Publishers, Inc. United States, 2007.
30. Souza, MLT. Arthropod and Rodent Borne Viruses – Research in the State of São Paulo. Resumos de Trabalhos Científicos. III Simpósio Internacional Sobre Arbovírus dos Trópicos e Febres Hemorrágicas. Instituto Evandro Chagas. Belém, PA, 2004.
31. Cosson JF, Ringuelet S, Claessens OC, Massary J, Dalecky A, Villiers JF, Granjon L, Pons JM. Ecological changes in recent land-bridge islands in French Guiana, with emphasis on vertebrate communities. *Elsevier Science Ltd.. Biological Conservation*. 2009; 91 (1999) 213-222.
32. Coura JR. Síntese das Doenças Infecciosas e Parasitárias. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2008.
33. Costa ZGA. Febre Amarela no Brasil. Resumos de Trabalhos Científicos. III Simpósio Internacional Sobre Arbovírus dos Trópicos e Febres Hemorrágicas. Instituto Evandro Chagas. Belém, PA, 2004.
34. Vasconcellos SA. (2011). Zoonoses: Conceito. Acessado em 23.10.2011. Disponível em: http://www.praia grande.sp.gov.br/arquivos/cursos_sesap2/Zoonoses%20Conceito.pdf
35. Oliva O, Roperio A M. Yellow Fever in the Americas Report of Recent Outbreaks in the Region. Resumos de Trabalhos Científicos. III Simpósio Internacional Sobre Arbovírus dos Trópicos e Febres Hemorrágicas. Instituto Evandro Chagas. Belém, PA, 2004.
36. Oliveira RL. Experimental Infection of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* From South America With Dengue and Yellow Fever Viruses. Resumos de Trabalhos Científicos. III Simpósio Internacional Sobre Arbovírus dos Trópicos e Febres Hemorrágicas. Instituto Evandro Chagas. Belém, PA, 2004.