

CONSIDERAÇÕES SOBRE PRECIPITAÇÃO, RELEVO E SOLOS E ANÁLISE DO POTENCIAL DE EXPANSÃO AGRÍCOLA DA REGIÃO NORTE DE MOÇAMBIQUE

Considerations about the rainfall, topography and soils and the analysis of potential of agricultural expansion in the Northern Mozambique region

Lucrêncio Silvestre Macarringue

Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS, Feira de Santana, Bahia, Brasil
Instituto de Formação em Administração de Terras e Cartografia – INFATEC, Maputo, Moçambique
lusimac@gmail.com

Edson Eyji Sano

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, Planaltina, Distrito Federal, Brasil
edson.sano@embrapa.br

Joselisa Maria Chaves

Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS, Feira de Santana, Bahia, Brasil
joselisa@uefs.br

Edson Luis Bolfe

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, Planaltina, Distrito Federal, Brasil
Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, Campinas, Brasil
edson.bolfe@embrapa.br

Artigo recebido em 29/10/2015 e aceito para publicação em 18/02/2017

RESUMO: Em 2009, foi implementado um programa de cooperação trilateral entre Moçambique, Brasil e Japão (ProSAVANA) na região norte de Moçambique (Corredor de Nacala). Os objetivos desse estudo foram: caracterizar a precipitação, o relevo e os solos dessa região; e analisar o potencial de expansão agrícola com base no modelo adotado para o Cerrado. Os materiais básicos incluíram dados de: precipitação, derivados do *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM); topografia, obtidos pelo *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM); e textura de solos, obtidos da literatura, os quais foram comparados com os do Oeste da Bahia. Os critérios adotados para analisar o potencial de expansão agrícola no Corredor de Nacala foram: declividade $\leq 12\%$ e textura argilosa ou média de solos. Aproximadamente 82%, 94% e 71% da área de estudo moçambicana apresentaram precipitação média anual > 1.000 mm, declividade $\leq 12\%$ e solos com textura argilosa ou média, respectivamente. As áreas favoráveis à expansão agrícola no Corredor de Nacala totalizaram 4,6 milhões de hectares. A ocupação agrícola dessas áreas potenciais deve levar em consideração outros aspectos como poluição dos recursos hídricos pelos fertilizantes químicos, melhoria do índice de desenvolvimento humano da população local e legislação que regulamenta o uso e ocupação de terras em Moçambique.

Palavras-chave: Fronteira Agrícola; Geotecnologias; Modelagem Espacial; Savana Tropical.

ABSTRACT: In 2009, it was implemented a trilateral cooperation program among Mozambique, Brazil and Japan called ProSAVANA in the northern region of Mozambique (Nacala Corridor). The objectives of this study are: to characterize the conditions of precipitation, topography and soils of this region; and to analyze the potential of this region for agricultural expansion, based on the model used for the Brazilian Cerrado. The

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-451320170108>

basic materials were the rainfall data derived from the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM), the digital elevation model obtained by the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) and the soil texture data obtained from literature. Criteria used to identify potential areas of agricultural expansion in the Nacala Corridor were: slope $\leq 12\%$; and clayey or clay loamy soil textures. Approximately 82%, 94% and 71% of the study area presented rainfall $>1,000$ mm, slope $\leq 12\%$ and clayey or clay loamy soil textures, respectively. The potential area for agricultural expansion in the Nacala corridor was ~ 4.6 million hectares. However, intensive agricultural occupation of this area needs to consider other aspects such as water pollution by chemical fertilizers, improvement of the human development index of local people and government regulations regarding the land use and land occupation in Mozambique.

Keywords: Agricultural Frontier; Geotechnology; Spatial Modeling; Tropical Savanna.

INTRODUÇÃO

Moçambique, com mais de 80 milhões de hectares, possui extensas áreas cobertas pelo bioma Miombo (~ 55 milhões de hectares), cuja cobertura vegetal é característica de savanas tropicais. A maioria das atividades agrícolas nesse bioma concentra-se no período chuvoso que geralmente se inicia no mês de outubro e possui duração de seis meses. Cerca de 80% da força de trabalho de Moçambique estão envolvidos com agricultura, a maioria com baixo nível tecnológico. Esse fato favoreceu a criação, em 2009, de um Programa de Cooperação Triangular entre Japão, Brasil e Moçambique para o desenvolvimento da agricultura das savanas tropicais de Moçambique (ProSAVANA), à luz da experiência do Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER), desenvolvido em área de Cerrado brasileiro (YOSHII, 2000). O memorando de entendimento do ProSAVANA foi oficialmente assinado entre os três países envolvidos em setembro de 2009 (CHICAVA *et al.*, 2013a).

O ProSAVANA tem, como objetivo geral, promover o desenvolvimento agrário rural e regional, com foco na melhoria das condições de vida dos produtores familiares do Corredor de Nacala, um dos três corredores de desenvolvimento existentes no país. O programa tem ainda, como base, as pesquisas, experiências e tecnologias do Brasil e do Japão desenvolvidas para áreas de savanas tropicais. Os países envolvidos nesta cooperação enfatizam que essa iniciativa visa principalmente apoiar os pequenos e médios agricultores a alcançarem uma melhoria das suas condições de vida por meio do aumento da produção e produtividade agrícola e também da segurança alimentar e

nutricional (MOÇAMBIQUE, 2015). Essa iniciativa conta com três componentes principais (CHICAVA *et al.*, 2013b): melhoria nas capacidades de pesquisa e extensão em agricultura, particularmente do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM); implementação de um projeto-piloto agroindustrial com participação de pequenos produtores e comerciantes; e concepção de um plano-mestre agroindustrial no Corredor de Nacala, com desenvolvimento regional de infraestrutura e mercado consumidor. Um dos principais desafios do ProSAVANA é contornar as críticas e receios da população local no sentido de que a iniciativa só irá beneficiar setores privados e membros dos partidos políticos no poder.

A ascendência do Brasil no mercado internacional de alimentos é creditada à expansão agrícola no bioma Cerrado (THE ECONOMIST, 2013). A cobertura vegetal do Cerrado também é típica de savanas tropicais. O modelo de expansão agrícola utilizado na região do Cerrado brasileiro é baseado na topografia plana, que facilita o uso intensivo de máquinas agrícolas, e balanço hídrico positivo no período chuvoso (OLIVEIRA *et al.*, 2014), que permite a implantação da agricultura de sequeiro. No Brasil, a baixa fertilidade de solos, notadamente de nitrogênio, fósforo e potássio e a elevada acidez dos solos do Cerrado têm sido contornadas com o uso de fertilizantes químicos, calagem e adoção de sementes mais adaptadas a essas deficiências (LOPES, 1996; RADA, 2013). Os solos profundos e friáveis também favorecem a agricultura mecanizada.

Um retrato típico desse modelo de produção agrícola no Cerrado é o Oeste do estado da Bahia (BRANNSTROM *et al.*, 2008; MENKE *et al.*, 2009; SANO *et al.*, 2011). A ocupação do Oeste da Bahia in-

tensificou-se a partir da década de 1980 e foi facilitada por políticas públicas voltadas ao subsídio de compra de terras pelos agricultores a preços e juros reduzidos e pela viabilização de acordos como o Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento Agrícola dos Cerrados (PRODECER). O aporte de recursos financeiros para o desenvolvimento de pesquisas agropecuárias no Cerrado por parte da Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA) foi outro fator preponderante (Ross, 2005). Considerados como “espaços vazios” e “espaços marginais” do estado até o início da década de 1980 (SANTOS, 2008), o Oeste da Bahia, em 2013, contribuiu com 41% da área total ocupada com culturas anuais e perenes no estado (IBGE, 2013).

Atualmente, as paisagens que envolvem as savanas tropicais do Brasil e de Moçambique podem ser comparadas de forma apropriada em função da existência de bases de dados espaciais consistentes e globais, obtidos por plataformas orbitais. Dentre esses dados, incluem-se os obtidos pelo programa *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM), que fornece estimativas diárias de precipitação nas regiões intertropicais do planeta desde 1997 (SIMPSON *et al.*, 1996; KUMMEROW *et al.*, 2000; HUFFMAN *et al.*, 2007), além dos modelos digitais de elevação obtidos pela missão denominada *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) (VAN ZYL, 2001; FARR *et al.*, 2007). Este estudo objetivou, em uma primeira etapa, comparar o regime de chuvas, o relevo e a textura de solos do norte de Moçambique e do Oeste da Bahia e, em uma segunda etapa, mapear as áreas potenciais à expansão agrícola na região moçambicana com base no modelo de expansão agrícola adotado para o Cerrado brasileiro.

MATERIAIS E MÉTODOS

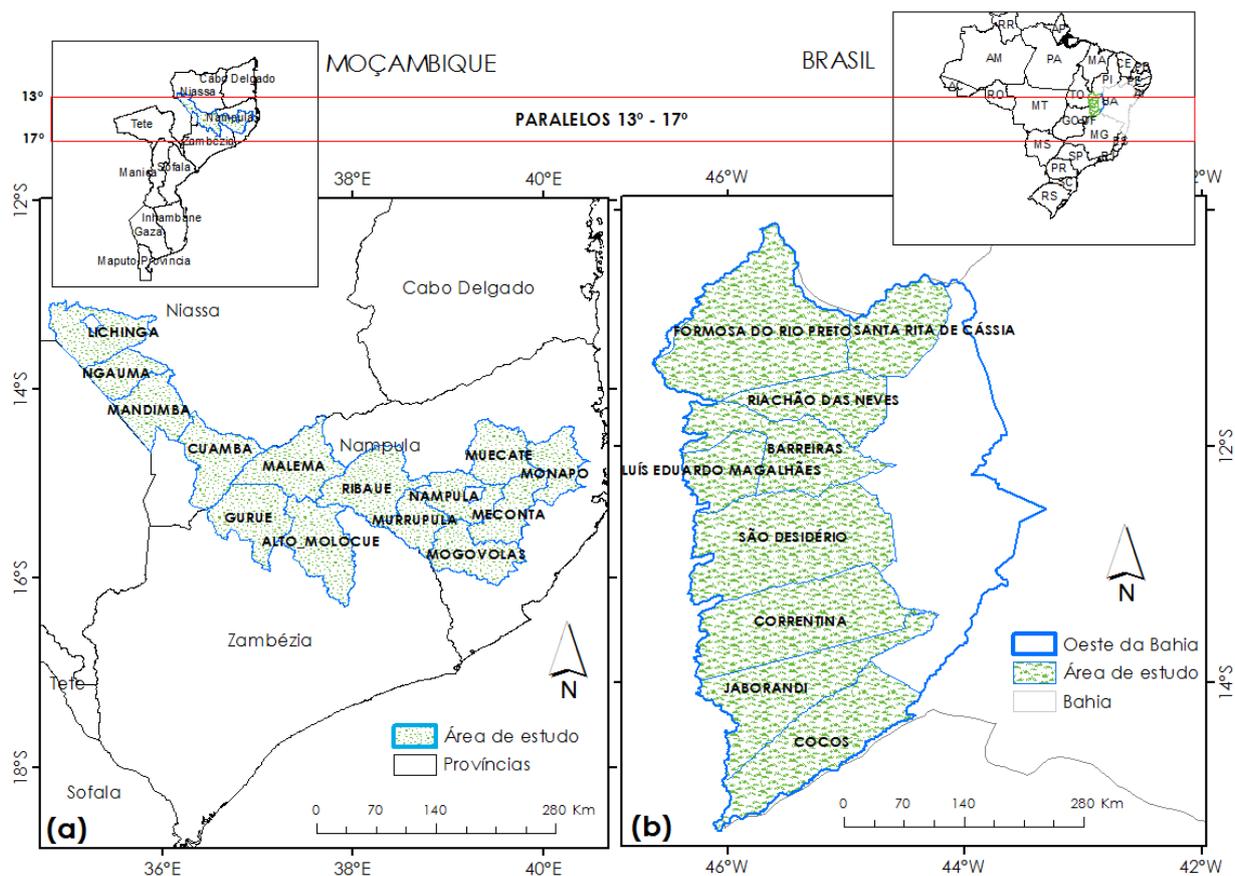
Esse estudo considerou duas áreas de estudo representativas de savanas tropicais e localizadas em latitudes próximas: o Corredor de Nacala, no norte de Moçambique e o Oeste da Bahia no Brasil, no nordeste brasileiro. O Corredor de Nacala se estende desde o distrito de Nacala a leste até o limite com o Malawi e Zâmbia a oeste. Por corredor, entende-se como sendo regiões ou pólos conectados por diferentes sistemas

de transporte (rodoviário, ferroviário e fluvial) e com centros de beneficiamento e processamento industrial que viabilizam o escoamento de mercadorias (BASTISTELLA e BOLFE, 2010). O Corredor de Nacala está compreendido entre as coordenadas 13° 03' 09" e 16° 17' 55" de latitude sul e entre 34° 47' 42" e 40° 28' 41" de longitude leste e possui uma extensão de 6,5 milhões de hectares (Figura 1). A região engloba os distritos de Nampula-Rapale, Malema, Ribáuè, Murrupula, Meconta, Muecate, Mogovolas Monapo, na província de Nampula; Mandimba, Cuamba, Ngau-ma, Lichinga na província de Niassa; e Guruè e Alto Molocué, na província de Zambézia.

O Corredor de Nacala localiza-se no bioma Miombo e é nessa região que o governo de Moçambique pretende implementar o programa de expansão agrícola conhecido como ProSAVANA. Trata-se de uma região de clima tropical úmido com duas estações distintas: uma chuvosa e quente que normalmente se inicia em outubro e termina em abril e outra amena e seca, compreendida entre maio e setembro. A precipitação média anual na região pode variar de 800 a 1.800 mm (MUCHANGOS, 1999; MAE, 2005; BOLFE *et al.*, 2011). Segundo Batistella e Bolfe (2010), os produtos agrícolas mais importantes dessa região são de subsistência, principalmente milho e mandioca. Esse corredor ocupa uma posição de destaque no país por causa do escoamento de minérios, notadamente, carvão, cobre, titânico e areia pelo porto de Nacala, localizado na província de Nampula.

A vegetação do bioma Miombo pode ser dividida em três tipos: Miombo denso, constituído por árvores de 15 a 22 metros de altura, ocorre em zonas com altitudes superiores a 1.000 m e precipitação ao redor de 1.200 - 1.800 mm/ano; Miombo médio, formado por espécies arbóreas com altura média de 10 a 15 m, ocorre em zonas com altitudes acima dos 500 m e precipitação entre 900 e 1.400 mm/ano; e Miombo pobre, que corresponde a florestas abertas (espécies arbóreas com altura média de 7 a 12 m, ocorre em zonas com altitude entre 50 - 800 m e regime de chuva entre 800 - 900 mm/ano (MUCHANGOS, 1999).

Figura 1 - Localização das áreas de estudo no norte de Moçambique (Corredor de Nacala) (a) e no Oeste da Bahia (b).



Fonte: Org. dos Autores.

A região denominada nesse estudo de Oeste da Bahia é formada pelos municípios de Formosa do Rio Preto, Santa Rita de Cassia, Riachão das Neves, Luís Eduardo Magalhães, Barreiras, São Desidério, Correntina, Jaborandi e Cocos. Com um total de 8,6 milhões de hectares, essa região encontra-se compreendida entre as seguintes coordenadas: $10^{\circ} 06' 29''$ e $15^{\circ} 15' 53''$ de latitude sul; e entre $46^{\circ} 37' 01''$ e $44^{\circ} 06' 31''$ de longitude oeste, estendendo-se em toda a faixa norte-sul do extremo oeste da Bahia.

Essa região também apresenta duas estações climáticas distintas, uma quente e chuvosa e outra amena e seca (Aw na classificação de Köppen, clima tropical continental) (BATISTELLA *et al.*, 2002; TERRA e COELHO, 2005). O Oeste da Bahia pertencente ao bioma Cerrado, é formado por um mosaico de formações campestres, savânicas e florestais (RIBEIRO e WALTER, 2008). Os terrenos são planos

(chapadões) e a precipitação média anual é superior a 1.000 mm (por exemplo, município de São Desidério, precipitação média anual = 1.182 mm) (SEI, 1999). A agricultura encontra-se em expansão desde o início da década de 1980 (MENKE *et al.*, 2009; SANO *et al.*, 2011; FLORES *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2012). Os seus principais produtos agrícolas são a soja, o milho, o algodão e o café irrigado.

Os materiais básicos utilizados nesse estudo incluíram dados orbitais provenientes das missões TRMM e SRTM e do banco de dados digitais disponíveis no IIAM e na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Nesse banco de dados, foram extraídas as informações sobre solos e áreas de proteção permanente. Foram selecionados 10 anos de dados mensais do TRMM (produto 3B43; versão 7; período de 2002-2011) (NASA, 2015), obtidos da página eletrônica do Goddard Earth Sciences Data

and Information Services Center (GES DISC), com resolução espacial de 0,25° (± 25 km de resolução espacial) e unidade de medida em mm.hora⁻¹.

Inicialmente, procedeu-se a rotação das imagens do TRMM, pois, em seu formato original, os dados apresentam problemas de orientação cardeal (NASA, 2014). Posteriormente, fez-se o recorte das áreas de estudo e as operações aritméticas que consistiram em cálculos da precipitação média mensal acumulada ao longo dos 10 anos. Foram considerados, nesses cálculos, 114 pixels para o Oeste da Bahia e 88 pixels para o Corredor de Nacala, cobrindo áreas de 71.250 km² e 55.000 km², respectivamente.

Os dados do SRTM foram obtidos no formato *geotiff*, projeção geográfica, datum horizontal WGS-84, datum vertical EGM96 e resolução espacial de 90 metros. As precisões nominais vertical e horizontal são de 16 m e 20 m, respectivamente (Rabus *et al.*, 2003). As imagens foram mosaicadas e recortadas para as áreas de estudo por meio do aplicativo ArcMap 10.1. Em seguida, foram gerados os mapas hipsométrico e de declividade. O mapa de declividade foi reclassificado em seis classes (DE BIASI, 1992; EMBRAPA, 1999): Classe A, relevo plano (declividade < 3%); Classe B, relevo suave ondulado (declividade entre 3 a 8%); Classe C, relevo moderadamente ondulado (8 - 12%); Classe D, relevo ondulado (12 - 20%); Classe E, relevo forte ondulado (20 - 45%) e Classe F, relevo montanhoso ou escarpado (> 45%).

Quanto aos dados de solos, foi considerada a textura, que foi agrupada em três categorias quanto à sua capacidade de retenção de água, conforme recomendações do modelo de zoneamento agrícola e risco climático do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil (ASSAD *et al.*, 2008; MAPA, 2008; REATTO *et al.*, 2008): Tipo 1: (% argila + silte) < 15%; textura arenosa; susceptibilidade à erosão elevada; e capacidade de retenção de água reduzida;

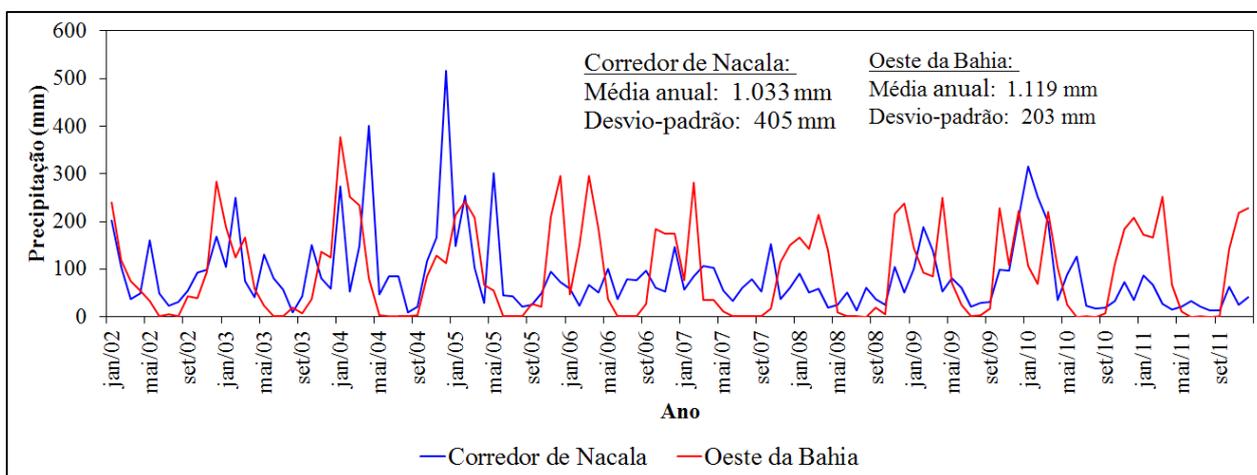
Tipo 2: (% argila + silte) entre 15 a 35%; textura média (franco-arenosa e franco-argilo-arenosa); susceptibilidade à erosão moderada; e capacidade de retenção de água moderada; e Tipo 3: (% argila + silte) > 35%; textura argilosa; susceptibilidade à erosão baixa; e capacidade de retenção de água elevada.

No mapeamento de áreas favoráveis à expansão agrícola na área moçambicana, foram considerados os seguintes critérios: declividade ≤ 12% (relevos planos e suave-ondulados que possuem baixo impedimento à mecanização; CHIARINI e DONZELLI, 1973); e solos dos Tipos 2 ou 3. Áreas de proteção permanente, segundo a Lei 19/97 de 1 de outubro de 1997 e 10/99 de 7 de julho de 1999, ou seja, parques, reservas e faixa de 30 metros ao longo das margens dos rios, foram ainda excluídos do referido mapeamento. Dados de precipitação não foram incluídos no mapeamento em questão, por causa da indisponibilidade de dados de evapotranspiração e também porque o cálculo da necessidade de água das plantas depende das características culturais de cada cultura agrícola e cada variedade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As séries temporais mensais de precipitação nas duas áreas de estudo (Figura 2) evidenciam a presença da acentuada sazonalidade climática. O período chuvoso tem início no mês de outubro, estendendo-se até o final do mês de março. No Corredor de Nacala, notam-se baixas condições de precipitação na estação chuvosa para os anos de 2006, 2007, 2008 e 2011. A precipitação média anual das duas regiões não apresenta diferença acentuada (Corredor de Nacala: 1.033 mm; Oeste da Bahia: 1.119 mm), porém, a variação em torno dessa média no Corredor de Nacala é quase o dobro da variação no Oeste da Bahia: 405 mm e 203 mm, respectivamente.

Figura 2 - Série temporal de precipitação média mensal no Corredor de Nacala e no Oeste da Bahia no período de 2002 a 2011.



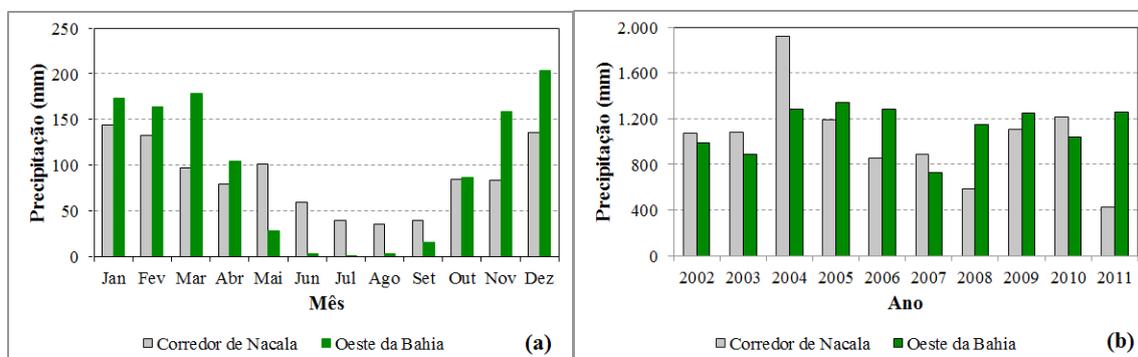
Fonte: Org. dos Autores.

Regra geral, a precipitação no período seco é maior no Corredor de Nacala (Figura 3a). As chuvas dessa região nos meses de julho, agosto e setembro foram superiores a 34 mm, enquanto no Oeste da Bahia, nos meses de junho, julho e agosto, foram inferiores a 4 mm. Por outro lado, a quantidade de chuva no período chuvoso é maior no Oeste da Bahia. Com relação à precipitação média anual (Figura 3b), não houve tendência de aumento ou diminuição das chuvas durante o período analisado. No Corredor de Nacala, os anos de 2004 e 2011 foram atípicos em relação à média do período (1.033 mm). Em 2004, choveu 86% acima da média; em 2011, 59% abaixo da média. No Oeste da Bahia, 2007 foi o ano com a menor quantidade de

chuvas: 65% em relação à média (1.119 mm).

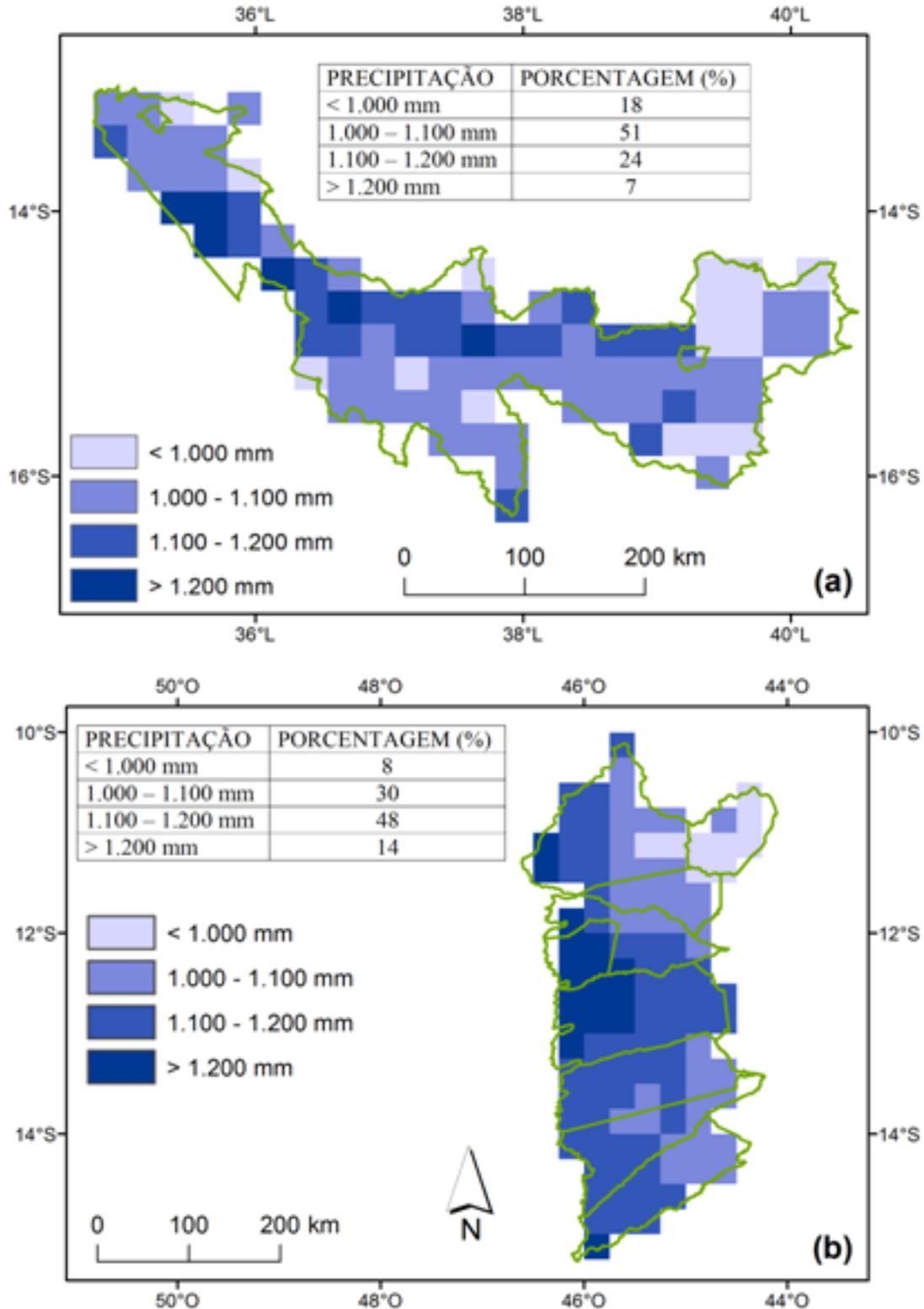
As distribuições espaciais de precipitação nas duas áreas de estudo são mostradas nas Figuras 4a e 4b. No Corredor de Nacala, as precipitações mais altas concentram-se mais na sua porção NO, especialmente nos distritos de Ngauma, Cuamba e Malema. Cinquenta e um por cento (51%) do corredor possui condições de precipitação média anual entre 1.000 mm e 1.100 mm. Quanto ao Oeste da Bahia, as precipitações médias anuais mais altas localizam-se na sua porção ocidental, notadamente nos municípios de Luís Eduardo Magalhães e São Desidério. Quarenta e oito por cento (48%) dessa área de estudo apresentou regime anual de chuvas no intervalo de 1.100 a 1.200 mm.

Figura 3 - Precipitação média mensal (a) e anual (b) no Corredor de Nacala e no Oeste da Bahia no período de 2002 a 2011.



Fonte: Org. dos Autores.

Figura 4 - Distribuição espacial da precipitação média anual no Corredor de Nacala (a) e no Oeste da Bahia (b), baseado em dados do período de 2002 a 2011.

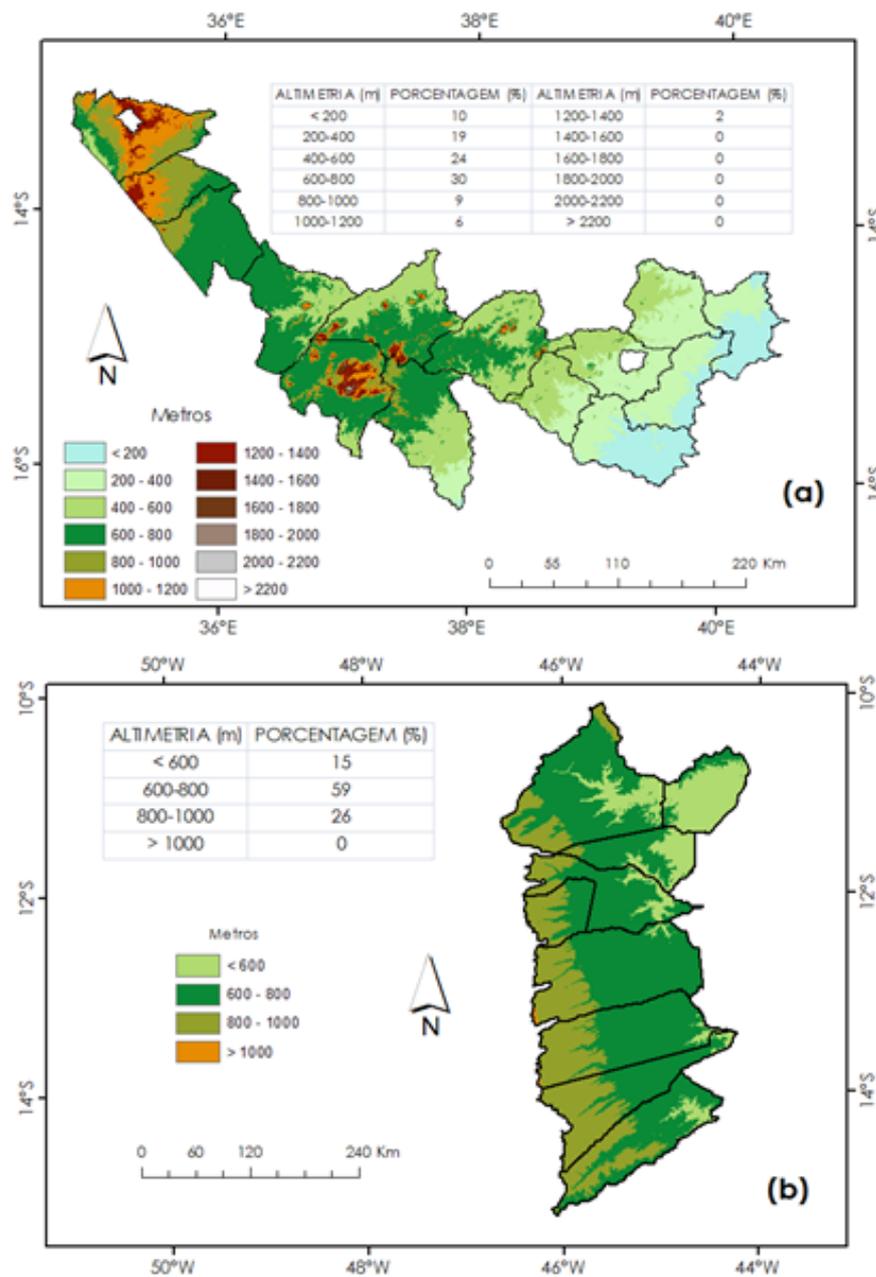


Fonte: Org. dos Autores.

A topografia apresenta contrastes marcantes entre as duas áreas de estudo. A região do Corredor de Nacala apresenta maior variação altimétrica (24 a 2.400 m) em relação ao Oeste da Bahia (421 a 1.200 m) (Figura 5). De acordo com as formas de relevo propostas por Muchangos (1999) para Moçambique, é possível observar o predomínio de planícies (altitude até 200 m) na parte costeira, a leste do corredor, e predomínio de planaltos (200 a 500 m) e altiplanaltos

(500 a 1.000 m) na área central e ocidental, além de algumas serras e montanhas (acima de 1.000 m) na parte central e ocidental. Planalto é a forma de relevo predominante nesta área. Em outras palavras, o relevo do Corredor de Nacala é caracterizado por uma zona de platôs na porção ocidental, decrescendo em degraus pouco movimentados em direção leste até atingir o nível do mar na porção oriental (BOLFE *et al.*, 2011).

Figura 5 - Mapas altimétricos do Corredor de Nacala (a) e do Oeste da Bahia (b)



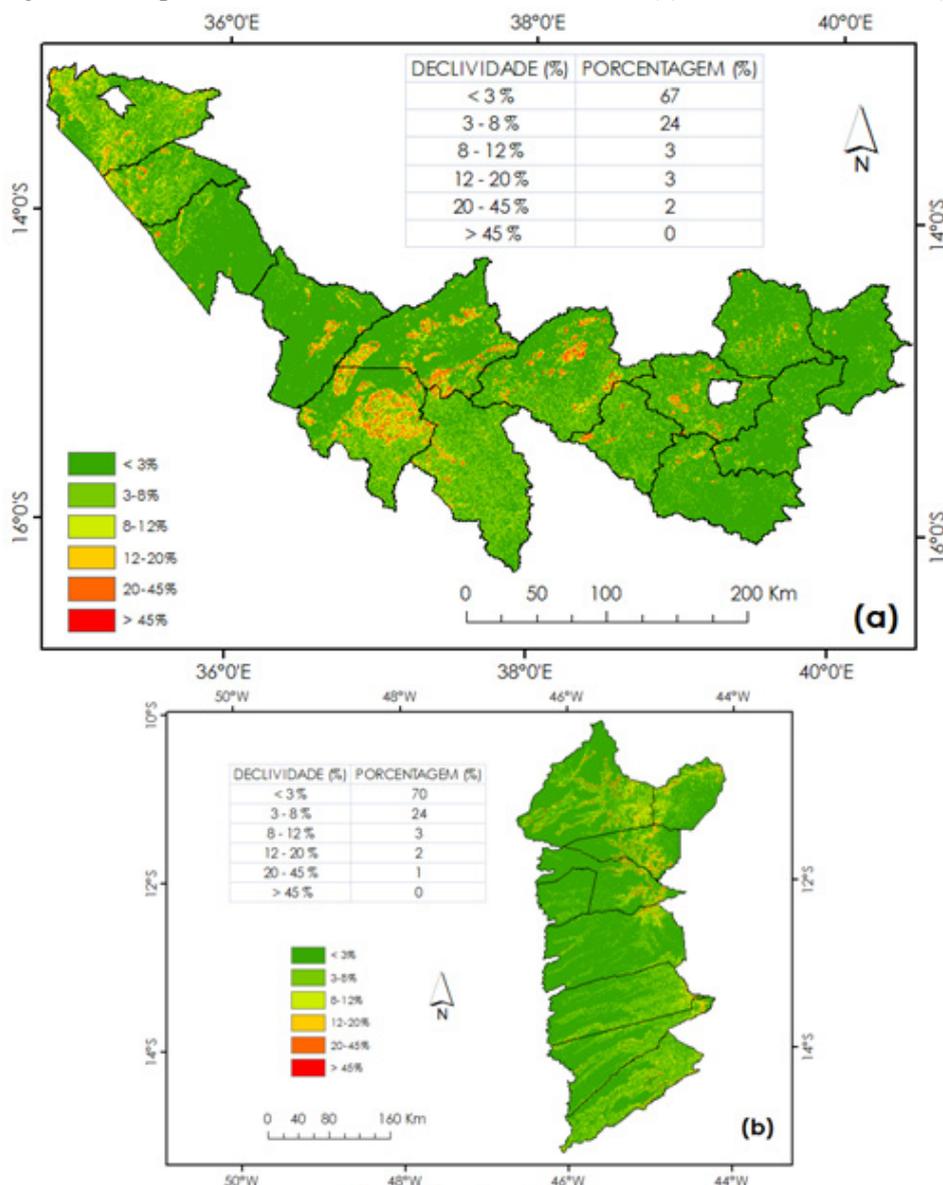
Fonte: Org. dos Autores.

No Oeste da Bahia, a topografia é menos acidentada, com destaque para um relevo mais elevado e plano na porção oeste, conhecido como Chapadão ou Chapadas de São Francisco e que foram formadas sobre as rochas sedimentares areníticas da Formação Urucuia. As principais áreas de culturas agrícolas do Oeste da Bahia concentram-se nesse chapadão. As chapadas são circundadas por escarpas relacionadas com processos morfogenéticos de intemperismo e com relevo movimentado (IBGE, 2009). Trata-se das depressões da margem esquerda do São Francisco que dá início

ao chamado Planalto Ocidental (BATISTELLA *et al.*, 2002). Essas áreas são consideradas impróprias para agricultura por causa da dificuldade de mecanização.

Ambas as regiões são dominadas por terrenos planos com declividades de até 3% (~67% para Corredor de Nacala e ~70% para Oeste da Bahia) (Figura 6). Essa característica favorece a expansão agrícola, pois os níveis de erosão nesta classe de declividade são relativamente reduzidos, facilitando a prática da agricultura mecanizada. Aproximadamente 94% do Corredor de Nacala apresenta declividade inferior a 12%.

Figura 6 - Mapa de declividade do Corredor de Nacala (a) e do Oeste da Bahia (b)

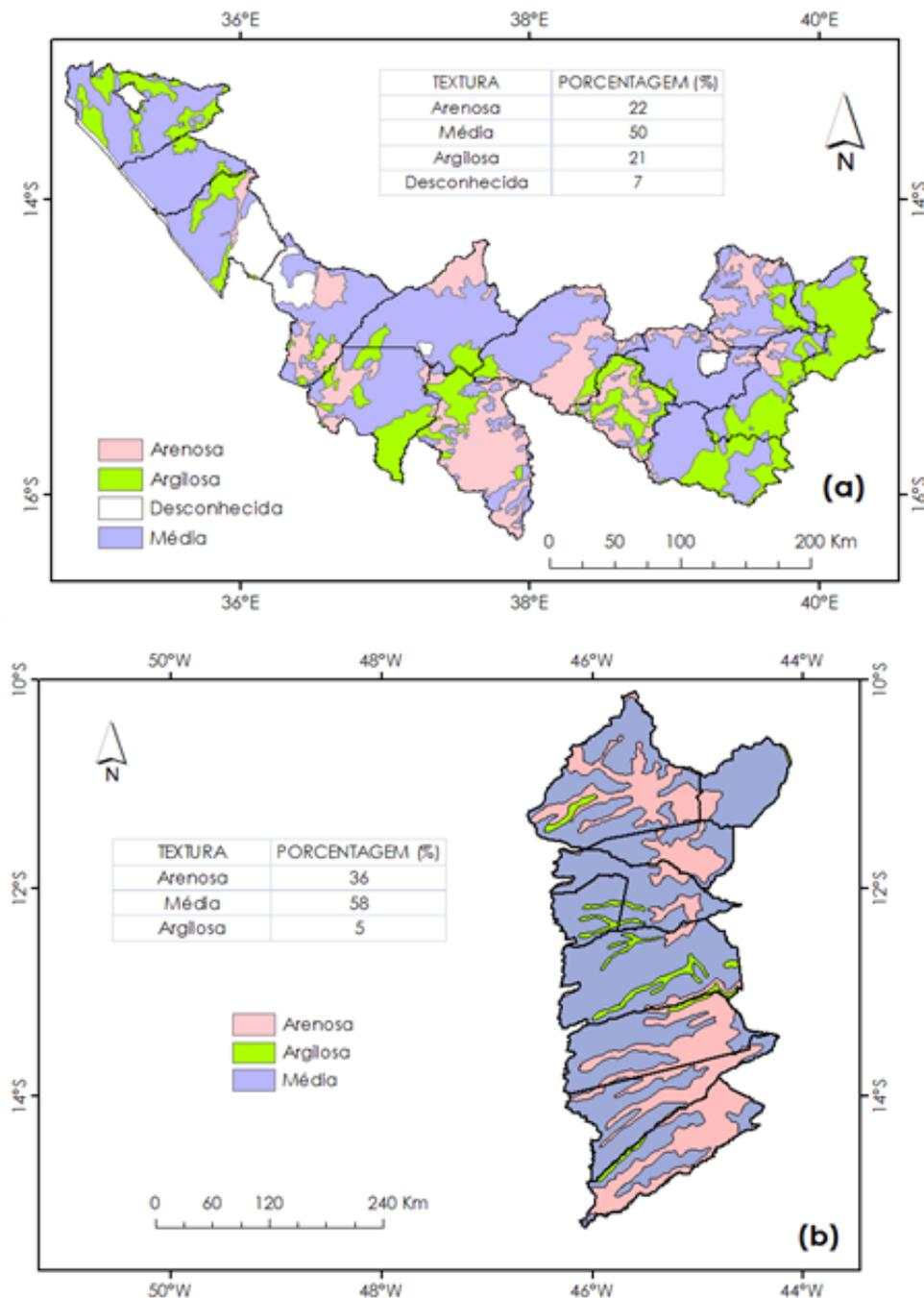


Fonte: Org. dos Autores.

Os dados de textura mostram-se similares entre as duas áreas de estudo (Figura 7). Tanto a área do Corredor de Nacala bem como do Oeste da Bahia apresentam predomínio da variável textural média, ocupando 53% e 66% da área moçambicana e brasileira, respectivamente. De acordo com o modelo de zoneamento agrícola de risco climático do MAPA

(ASSAD *et al.*, 2008), pode se considerar que 76% de toda área do Corredor de Nacala, representadas pelas texturas argilosa e média, isto é, com alta capacidade de retenção de água, apresentam baixo risco para o desenvolvimento das culturas agrícolas. Para o Oeste da Bahia, a porcentagem é de 70%.

Figura 7 - Mapa de textura de solos do Corredor de Nacala (A) e do Oeste da Bahia (B).



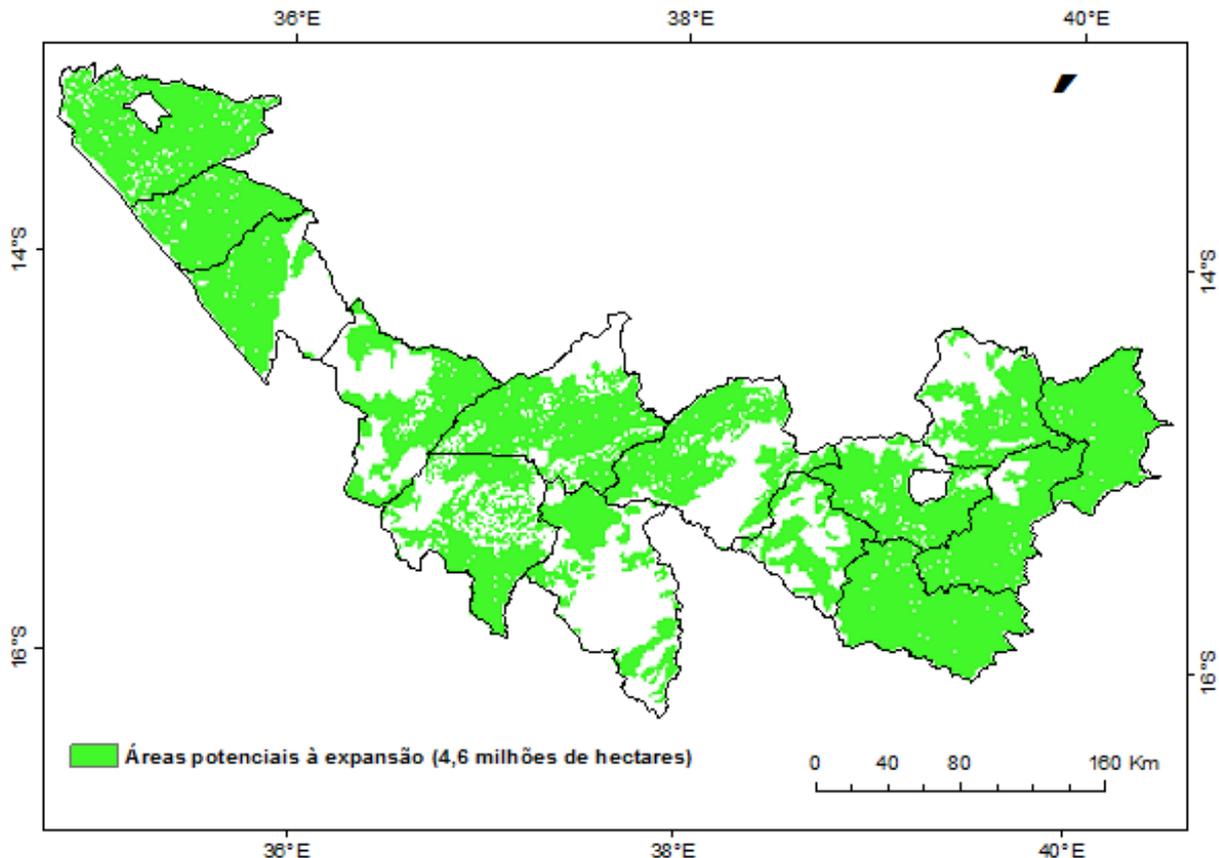
Fonte: IIAM (1972).

Na Figura 8, é apresentado o mapa de áreas favoráveis à expansão da fronteira agrícola no Corredor de Nacala. Nesse mapa, foram excluídas aproximadamente 56 mil hectares de áreas de proteção permanente, além das áreas de reservas florestais de Mecuburi, Macapué e Ribáuè, avaliadas em torno de 58 mil hectares. Somadas, as duas áreas de exclusão correspondem a ~ 1% da área de estudo. Foram excluídas ainda 6% do corredor que apresentaram declividades superiores a 12%. Desse modo, aproximadamente 71% da área total do Corredor de Nacala (~ 4.6 milhões de hectares) apresentam áreas favoráveis à expansão agrícola.

Apesar desse elevado potencial de ocupação agrícola do Corredor de Nacala, ressalta-se que o processo de expansão envolve outras variáveis sociais e ambientais, as quais devem ser analisadas consi-

derando a Lei de Terras moçambicana (Lei 19/97 de 1 de outubro de 1997) e o Decreto n.º 66/98 de 8 de dezembro de 1998 que regulamentou a referida lei, estabelecendo os princípios básicos para o acesso e a segurança de posse da terra, tanto dos camponeses moçambicanos quanto dos investidores nacionais e estrangeiros. Da mesma forma, há que se considerar ainda a Lei de Florestas e Fauna Bravia (Lei 10/99 de 7 de julho de 1999) e o correspondente Decreto n.º 12/2002 de 6 de junho de 2002 que regulamentou a referida lei, estabelecendo os princípios e normas básicas sobre a proteção, conservação e utilização sustentável dos recursos florestais e faunísticos. A Lei de Ordenamento Territorial (Lei 19/2007 de 18 de julho de 2007) é outro instrumento a ser considerado nas políticas de expansão agrícola na região.

Figura 8 - Distribuição de áreas potenciais à expansão agrícola na região do Corredor de Nacala.



(Faltou a fonte)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo demonstrou que, no Corredor de Nacala, predominam precipitação média anual superior a 1.000 mm, topografia relativamente plana (declividade $\leq 12\%$) e solos com textura argilosa ou média. Baseado no modelo adotado para o Cerrado brasileiro, aproximadamente $\frac{3}{4}$ da área possui condições favoráveis para a expansão da agricultura, portanto, bastante satisfatório para o cumprimento dos objetivos traçados no ProSAVANA. Entretanto, ressalva-se que esse processo de expansão deve envolver outras variáveis sociais, ambientais e legais, não consideradas nesse trabalho.

Tratando-se de uma iniciativa inovadora para a realidade moçambicana, encoraja-se maior envolvimento da população e da comunidade acadêmica para que direcionem maior atenção a esse programa com vistas a evitar impactos indesejados que não foram previstos quando da implementação do programa homólogo na região do Cerrado. Acredita-se que a expansão do cenário agrícola local deve considerar o fortalecimento da agricultura familiar que é praticada pela maioria da força produtiva moçambicana. Existe um grande desconforto por parte da maioria camponesa e da sociedade civil em geral, pois elas se sentem excluídas do processo de decisão o qual não pode ser renegado por força de lei. Portanto, qualquer proposta de expansão agrícola nessa região deve considerar o envolvimento das comunidades locais.

AGRADECIMENTOS

Ao Ministério da Ciência e Tecnologia de Moçambique pela concessão da bolsa de estudo. Ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, pelos ensinamentos e pela oportunidade de realização desse estudo. Ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, notadamente aos pesquisadores Liana O. Anderson e Flávio Ponzoni, pelas valiosas discussões.

REFERÊNCIAS

- ASSAD, E. D.; MARIN, F. R.; PINTO, H. S.; ZULLO Jr., J. Zoneamento agrícola de riscos climáticos do Brasil: base teórica, pesquisa e desenvolvimento. *Informe Agropecuário*, v. 29, p. 47-60, 2008.
- BATISTELLA, M.; BOLFE, E. L. *Paralelos: Corredor de Nacala*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010.
- BATISTELLA, M.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, E. E.; VIEIRA, H. R.; VALLADARES, G. S.; MANGABEIRA, J. A. C.; ASSIS, M. C. *Monitoramento da expansão agropecuária na região oeste da Bahia*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2002 (Documentos, 20).
- BOLFE, E. L.; BATISTELLA, M.; RONQUIM, C. C.; HOLLER, W. A.; MARTINHO, P. R. R.; MACIA, C. J.; MAFALACUSSER, J. Base de dados geográficos do “Corredor de Nacala”, Moçambique. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15. Curitiba, PR. *Anais...* São José dos Campos: Inpe, p. 3995-4002, 2011.
- BRANNSTROM, C.; JEPSON, W.; FILIPPI, A. M.; REDO, D.; XU, Z.; GANESH, S. Land change in the Brazilian savanna (Cerrado), 1986-2002: comparative analysis and implications for land-use policy. *Land Use Policy*, v. 25, p. 579-595, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2007.11.008>
- CHIARINI, J. V.; DONZELLI, P. L. Levantamento por fotointerpretação das classes de capacidade de uso das terras do estado de São Paulo. *Boletim do Instituto Agrônomo de Campinas*, v. 3, p. 1-20, 1973.
- CHICHAVA, S.; DURAN, J.; CABRAL, L.; SHANKLAND, A.; BUCKLEY, L.; LIXIA, T.; YUE, Z. Chinese and Brazilian cooperation with African agriculture: the case of Mozambique. *Future Agricultures*, CBA Working Paper 049, 2013a.

- CHICHAVA, S.; DURAN, J.; CABRAL, L.; SHANKLAND, A.; BUCKLEY, L.; LIXIA, T.; YUE, Z. Brazil and China in Mozambican agriculture: emerging insights from the field. *IDS Bulletin*, v. 44, p. 101-115, 2013b. DOI: 10.1111/1759-5436.12046
- DE BIASE, M. *A Carta Clinográfica: Os métodos de representação e sua confecção*. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1992. DOI: <http://dx.doi.org/10.7154/RDG.1992.0006.0004>
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.
- FARR, T. G.; ROSEN, P. A.; CARO, E.; CRIPPEN, R. et al. The Shuttle Radar Topography Mission. *Reviews of Geophysics*, v. 45, Paper # RG2004, 2007.
- FLORES, P. M.; GUIMARÃES, R. F.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; GOMES, R. A. T. Análise multitemporal da expansão agrícola no município de Barreiras - Bahia (1988-2008). *Campo-Território: Revista de Geografia Agrária*, v.7, p. 1-19, 2012.
- HUFFMAN, G. J.; BOLVIN, D. T.; NELKIN, E. J.; WOLFF, D. B.; ADLER, R. F.; GU, G.; HONG, Y.; BOWMAN, K. P.; STOCKER, E. F. The TRMM Multi-satellite Precipitation Analysis (TMPA): quasi-global, multiyear, combined-sensor precipitation estimates at fine scale. *Journal of Hydrometeorology*, v. 8, p. 38-55, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1175/JHM560.1>
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual Técnico de Geomorfologia*. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção agrícola municipal. 2013*. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2013/> Acesso em: 09 abr. 2015.
- IIAM. Instituto de Investigação Agrária de Moçambique. *Cartas de solos de Moçambique*. Escala 1:2.000.000, 1972.
- KUMMEROW, C.; SIMPSON, J.; THIELE, O.; BARNES, W.; CHANG, A. T. C.; Stocker, E. et al. The status of the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) after two years in orbit. *Journal of Applied Meteorology*, v. 39, p. 1965-1982, 2000. DOI: [http://dx.doi.org/10.1175/1520-0450\(2001\)040<1965:T-SOTTR>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1175/1520-0450(2001)040<1965:T-SOTTR>2.0.CO;2)
- LOPES, A. S. Soils under Cerrado. A success story in soil management. *Better Crops International*, v. 10, p. 9-15, 1996.
- MAE. Ministério da Administração Estatal. *Perfil do Distrito de Nampula. Província de Nampula*. Maputo: Ministério da Administração Estatal, 2005. Disponível em: <http://www.portaldogoverno.gov.mz/Informacao/distritos/nampula/Nampula.pdf> Acesso em: 10 jun. 2014.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Zoneamento Agrícola de Risco Climático*. Instrução Normativa No. 2, de 9 de outubro de 2008. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola>.> Acesso em: 22 mai. 2014.
- MENKE, A. B.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; GOMES, R. A. T.; MARTINS, E. S.; OLIVEIRA, S. N. Análise das mudanças do uso agrícola da terra a partir de dados de sensoriamento remoto multitemporal no município de Luís Eduardo Magalhães (BA – Brasil). *Sociedade & Natureza*, v. 21, p. 315-326, 2009.
- MOÇAMBIQUE. *PróSAVANA*. Comunicado de Imprensa no. 1/2015. DOI: http://www.prosavana.gov.mz/files/files/N/0115/COMIMP/Comunicado-de-Imprensa_1-15.pdf.
- MUCHANGOS, A. *Moçambique. Paisagens e Regiões Naturais*. Maputo: FBM, 1999.
- NASA. National Aeronautics and Space Administration. *Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM)*. Disponível em: <http://trmm.gsfc.nasa.gov/> Acesso em: 15 mai. 2013.

NASA. Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC). *Precipitation. Readme for TRMM Product 3B43 (V7)*. Disponível em: <http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/precipitation/documentation/TRMM_README/TRMM_3B43_readme.shtml> Acesso em: 15 mai. 2013.

OLIVEIRA, P. T. S.; NEARING, M. A.; MORAN, M. S.; GOODRICH, D. C.; WENDLAND, E.; GUPTA, H. V. Trends in water balance components across the Brazilian Cerrado. *Water Resources Research*, v. 50, p. 7100-7114, 2014. DOI: 10.1002/2013WR015202

RABUS, B.; EINEDER, M.; ROTH, A.; BAMLER, R. The Shuttle Radar Topography Mission. A new class of digital elevation models acquired by spaceborne radar. *Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, v. 53, p. 241-262, 2004. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0924-2716\(02\)00124-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0924-2716(02)00124-7)

RADA, N. Assessing Brazil's Cerrado agricultural miracle. *Food Policy*, v. 38, p. 146-155, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.11.002>

REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SPERA, S. T.; MARTINS, E. S. Solos do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (eds.). *Cerrado: Ecologia e Flora*, Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 107-149, 2008.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (eds.). *Cerrado: Ecologia e Flora*, Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 151-199, 2008.

ROSS, J. L. S. *Geografia do Brasil*. São Paulo: EDUSP, 2005.

SANO, E. E.; SANTOS, C. C. M.; SILVA, E. M.; CHAVES, J. M. Fronteira agrícola do oeste baiano: considerações sobre os aspectos temporais e ambientais. *Geociências*, v. 30, p. 479-489, 2011.

SANTOS, C. C. M. Os cerrados da Bahia sob a lógica do capital. *Revista Ideas*, v. 2, p. 76-108, 2008.

SANTOS, C. C. M.; VALE, R. M. C.; LOBÃO, J. S. B. Modernização da agricultura e ocupação de cerrados no oeste baiano. In: CARIBÉ, C.; VALE, R. *Oeste da Bahia: Trilhando Velhos e Novos Caminhos do Além São Francisco*. Feira de Santana: UEFS, p. 175-226, 2012.

SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. *Balanço hídrico do estado da Bahia*. Salvador: SEI, 1999 (Série Estudos e Pesquisas, 45).

SIMPSON, J.; KUMMEROW, C.; TAO, W. K.; ADLER, R. F. On the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM). *Meteorology and Atmospheric Physics*, v. 60, p. 19-36, 1996. DOI: DOI: 10.1007/BF01029783

TERRA, L.; COELHO, M. A. *Geografia Geral. O Espaço Natural e Socioeconômico*. São Paulo: Editora Moderna, 2005.

THE ECONOMIST. *Brazilian agriculture. The miracle of the Cerrado* (26 de agosto de 2010). Disponível em: <<http://www.economist.com/node/16886442>>. Acesso em: 2 jul. 2015.

VAN ZYL, J. J. The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM): a breakthrough in remote sensing of topography. *Acta Astronautica*, v. 48, p. 559-565, 2001. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0094-5765\(01\)00020-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0094-5765(01)00020-0)

YOSHII, K. Monitoramento ambiental. In: YOSHII, K.; CAMARGO, A. J. A.; ORIOLI, A. L. P. *Monitoramento Ambiental nos Projetos Agrícolas do PRODECER*. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 35-39, 2000.