

RELAÇÃO ENTRE MUDANÇAS NO USO DA TERRA E O RELEVO EM UMA ÁREA PILOTO DA ZONA DA MATA SUL DE PERNAMBUCO

Edilton de Albuquerque Cavalcanti Junior⁽¹⁾, **Luciano José de Oliveira Accioly**⁽²⁾, **Ademar Barros da Silva**⁽³⁾, **Eduardo Alves da Silva**⁽⁴⁾, **Hélio Leandro Lopes (in memoriam)**⁽⁵⁾, **Eudmar da Silva Alves**⁽⁶⁾, **Ricardo Alexandre Irmão**⁽⁷⁾, **Juliana Alves da Silva**⁽⁸⁾.

⁽¹⁾ Estudante do curso de agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco; Recife, PE; ediltonjunior@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Pesquisador da Embrapa Solos UEP; Recife, PE; luciano.accioly@embrapa.br; ⁽³⁾ Pesquisador da Embrapa Solos UEP, Recife, PE, ademar.barros@embrapa.br; ⁽⁴⁾ Estudante do curso de engenharia cartográfica da Universidade Federal de Pernambuco; Recife, PE; alves.edu@outlook.com; ⁽⁵⁾ Professora da Universidade Federal do Vale do São Francisco; Juazeiro, BA, (in memoriam); ⁽⁶⁾ Graduado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Recife, PE; eudforest@hotmail.com; ⁽⁷⁾ Estudante de Pós-Graduação da Universidade Federal de Pernambuco; Recife, PE; ricardo@itep.pe; ⁽⁸⁾ Estudante de Biologia da Universidade Federal de Pernambuco; Recife, PE; juli.alvess@gmail.com.

RESUMO - A identificação, a interpretação, a organização e a espacialização de características ambientais tais como: solos, relevo, clima, uso e ocupação, entre outras, numa escala adequada, são de fundamental importância quando se pretende elaborar uma estratégia de desenvolvimento rural em bases sustentáveis. A expansão da cultura da cana-de-açúcar na Zona da Mata Sul de Pernambuco, motivada pelo Proálcool, não atendeu a esses requisitos, principalmente, com relação ao relevo. Desta forma, o presente estudo tem como objetivos: 1) elaborar os mapas de relevo (altitude e declividade), cobertura “recente” e cobertura “pretérita”; 2) avaliar as mudanças na cobertura de mata Atlântica; 3) avaliar a adequação do uso da terra ao relevo de uma área piloto da Zona da Mata Sul de Pernambuco. A área selecionada (aproximadamente 75.000 ha) foi delimitada utilizando mapas planialtimétricos na escala 1:25.000. Esses mapas foram usados na obtenção do modelo digital de terreno (MDT) e extração das áreas com mata Atlântica no início da década de 1970. O mapa de uso e cobertura “recente” foi obtido usando imagens do sensor Landsat 5 TM. Aproximadamente 50% da área apresenta relevo forte ondulado e montanhoso impróprias para o uso agropecuário. Apesar disso, a cana-de-açúcar ocupa 45% dessas áreas, cuja aptidão é para a preservação da fauna e da flora e recreação. Dos cerca de 24.000 ha de matas existentes na década de 70, 16.000 ha foram removidos. Dos atuais 11.907 ha de mata Atlântica, aproximadamente 4.052 ha são de novas formações.

Palavra Chave: Solo. Vegetação. Ocupação. Organização.

Introdução

A Zona da Mata do Estado de Pernambuco apresenta características diversas quanto aos solos, relevo, uso e ocupação e, até mesmo, o clima. A identificação, a interpretação, a organização e a espacialização destas informações, numa escala adequada, são de fundamental importância quando se pretende elaborar uma estratégia de desenvolvimento rural em bases sustentáveis (Silva et al., 2001).

Do ponto de vista do uso e da cobertura da terra, o cultivo da cana-de-açúcar

é predominante na Zona da Mata, inclusive ocupando indistintamente os diversos ambientes, desconsiderando, de modo geral, as potencialidades e limitações dos solos, além de outros atributos ambientais, incluindo um dos mais importantes que é o relevo (Rodrigues & Rollo, 2000; Silva et al., 2013; Souza et al., 2010). A exploração das terras acima da sua capacidade de suporte resulta em problemas econômicos (porque o sistema exigirá adições crescentes de insumos para manter a produtividade) e ambientais, acarretando prejuízos para toda sociedade.

Até a criação do Proálcool (Programa do álcool combustível), que ocorreu na década de 70, o cultivo da cana-de-açúcar era feito, na maior parte das propriedades, em áreas mais aptas para esta cultura. Com o advento do Proálcool, houve uma expansão do cultivo de cana para áreas marginais (encostas com declividades acentuadas) do ponto de vista de aptidão. Desta forma, enquanto nas áreas de maior aptidão a produtividade média alcança 65 t.ha⁻¹ a 70 t.ha⁻¹, nas áreas marginais a produtividade fica em torno de 40 t.ha⁻¹. Embora a produção na Zona da Mata de Pernambuco tenha, inicialmente, aumentado com esta expansão, chegando a atingir 20,77 milhões de toneladas na safra 1996/97, a perda de rentabilidade causada pelas baixas produtividades fez com que a produção caísse para 17,64 milhões de toneladas na safra 2011/2012 (SINDAÇUCAR, 2013). Na atualidade, os custos de produção da cana-de-açúcar no Nordeste são superiores aos da região Sudeste nos itens mecanização e mão-de-obra (Moreira & Bonizio, 2012). O aumento desses custos em Pernambuco pode ser atribuído, ao menos em parte, a ocupação de áreas com relevo inadequado ao cultivo da cana-de-açúcar.

Ao longo do tempo, a expansão das áreas cultivadas com cana-de-açúcar, na Zona da Mata de Pernambuco, tem levado à quase extinção da vegetação formada pela Mata Atlântica. Além da perda de diversidade biológica, a expansão para áreas impróprias, geralmente com relevos inadequados, fez com que problemas de erosão e assoreamento de cursos d'água e reservatórios se agravassem, gerando grandes inundações, levando, também, ao aumento dos níveis de poluentes nos mananciais hídricos que abastecem as cidades da Zona da Mata. Portanto, a ocupação desordenada do solo acelera a degradação ambiental, comprometendo a qualidade de vida. Assim, um trabalho de estratificação ambiental, com base, principalmente, em atributos do relevo, é fundamental para identificar, mapear e valorizar as potencialidades locais, objetivando o uso e o manejo racional das terras.

Os estudos de Zoneamento voltados para a Zona da Mata, incluindo o “Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco” (Silva et al., 2001), não consideraram, quanto aos aspectos quantitativos, variáveis ligadas ao relevo, como, por exemplo, a declividade. A espacialização quantitativa das declividades, em escala adequada para o planejamento a nível municipal e de grandes propriedades, é indispensável para a modelagem do uso de máquinas agrícolas, perdas de solo por erosão hídrica, assoreamento e poluição dos mananciais de água, e da aptidão das terras para diferentes tipos de uso. Desta forma, o presente estudo tem como objetivos: 1) elaborar os mapas de relevo (altitude e declividade), cobertura “recente” e cobertura “pretérita”; 2) avaliar as mudanças na cobertura de mata Atlântica; e, 3) avaliar a adequação do uso da terra ao relevo de uma área piloto da Zona da Mata

Sul de Pernambuco.

Material e Métodos

Para realizar este estudo foi selecionada, na zona da Mata Sul de Pernambuco (Figura 1), uma área (denominada área piloto), localizada entre os paralelos 8,50° e 8,75° e entre os meridianos 35,25° e 35,50°.

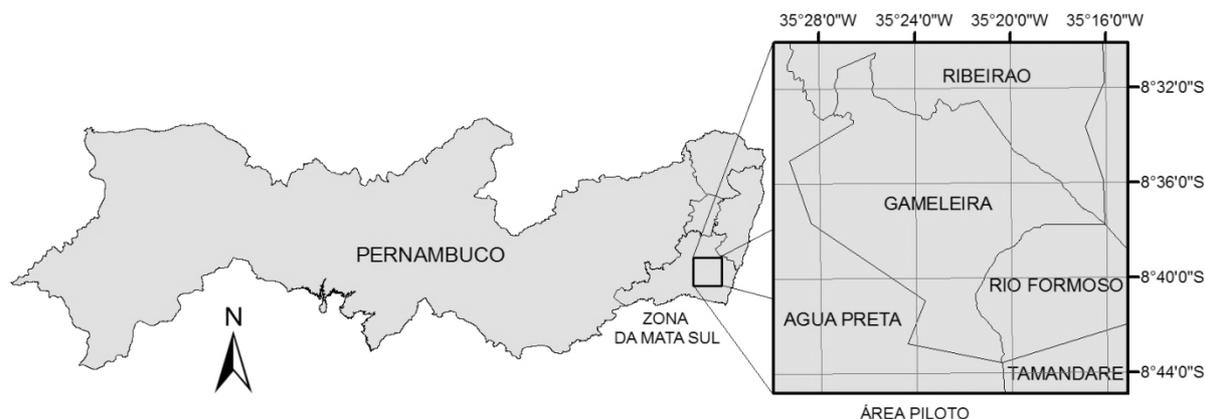


Figura 1. Mapa do Estado de Pernambuco com destaque da área piloto localizada na Zona da Mata Sul.

Essa área compreende as folhas (escala 1:25.000) de Sacramento (SC.25-V-A-V-1-SO), Ribeirão (SC.25-V-A-V-1-NE), Cucaú (SC.25-V-A-V-1-SE) e Gameleira (SC.25-V-A-V-1-NO), perfazendo um total de aproximadamente 75.000 ha, onde estão contidos o município de Gameleira e parte dos municípios de Ribeirão, Sirinhaém, Rio Formoso, Tamandaré e Água Preta.

Na área estudada são encontrados, segundo a classificação de Köppen, os climas Ams' e As'. O clima Ams' (tropical chuvoso de monção) domina nos municípios mais próximos do litoral (Rio Formoso e Tamandaré) e caracteriza-se por verões secos com precipitações inferiores a 60mm no mês mais seco (KOFFLER et al., 1986). Nos municípios com o tipo climático Ams', as precipitações médias anuais são superiores a 1.800 mm. Os postos desses municípios que registram maiores médias anuais de precipitação estão nas proximidades do litoral. São exemplos o posto de Rio Formoso, localizado nas coordenadas -8,40° de latitude e -35,09° de longitude, com precipitação média anual de 2.264 mm, e o posto Sirinhaém (-8,38° de latitude e -35,07° de longitude) com precipitação média anual de 2. . Outros postos que integram a área piloto possuem clima As' (tropical chuvoso com verão seco e estação chuvosa adiantando-se para o outono) com precipitação média anual entre 1.376 mm (Água Preta) e 1.798 mm (Rio Formoso, localizado nas coordenadas -8,38° de latitude e -35,17° de longitude).

A geologia da área é representada por materiais rochosos do Pré-Cambriano (superior e indiviso), do Terciário e sedimentos do Quaternário (KOFFLER et al, 1986). Xistos e gnaisses indiferenciados constituem as rochas do Pré-Cambriano.

Rochas sedimentares do Grupo Barreiras representam o Terciário e os sedimentos que constituem os terraços fluviais e as várzeas representam o Quaternário.

A área piloto apresenta unidades de mapeamento de solos com predomínio de Latossolos Amarelos, ocupando 64.293 ha (cerca de 86% da área). Os Gleissolos ocupam cerca de 12,3% da área, o que corresponde a 9.184 ha. Os Neossolos Flúvicos (antigos aluviais) somam apenas 1.280 ha, cerca de 1.7% da área (Silva et al., 2001).

A vegetação nativa (BRASIL, 1983) é representada pela floresta ombrófila densa na parte mais oriental da área piloto. Ao se avançar no sentido oeste passa a predominar a floresta ombrófila aberta e a floresta estacional semidecídua.

Em função das dificuldades de se encontrar imagens desta área com baixa cobertura de nuvens, foi necessário a utilização de 3 cenas do satélite Landsat para a elaboração do mapa de uso e cobertura. Essas cenas com as respectivas datas de passagem e percentagens de cobertura de nuvens foram: Landsat 7 ETM+ de 24 de setembro de 2002 e cerca de 49% de nuvens, Landsat 7 ETM+ de 19 de maio de 2002 com 83% de nuvens e Landsat 5 TM de 11 de setembro de 1991 com 69,85% de nuvens.

Por serem antigas, o mapa de cobertura com base nessas cenas, não retrata o panorama atual, mas serve como referência para avaliar alterações posteriores a essas datas e, também, não invalida o estabelecimento das relações entre o relevo e a cobertura proposto neste trabalho.

As referidas cenas foram registradas às cartas básicas e re-amostradas pelo método do vizinho mais próximo. O erro de registro foi de 15 m nos eixos X e Y. Foi adotado o sistema de projeção UTM e datum WGS84. A classificação supervisionada do mosaico das imagens adotou o método da máxima verossimilhança (MAXVER). Com base em verdades de campo foram adotadas as seguintes classes representativas da área: cana-de-açúcar, remanescente de mata Atlântica, e pastagem. Nuvem e sombra presentes na imagem, embora não representem classes de uso, foram necessariamente incorporadas como classes adicionais não informativas. A área útil trabalhada, no entanto, não considera as áreas cobertas com nuvem e/ou sombra. Tendo em vista que a paisagem da área piloto é dominada pela cana-de-açúcar, e que nenhuma outra atividade pode responder pela extensa exposição de solo, as áreas de solo exposto foram consideradas áreas colhidas e/ou preparadas para o plantio da cana-de-açúcar, sendo o uso, portanto, considerado como cana-de-açúcar.

Para a elaboração dos mapas de classe de altitude e de relevo (declividade) foi necessário, primeiro, elaborar o modelo digital de terreno (MDT). Para tanto, as curvas de nível, com espaçamento de 10 metros, e os picos presentes nas cartas básicas foram digitalizados. Para facilitar a digitalização, em mesa digitalizadora, as cartas foram ampliadas duas vezes. Após esta digitalização, foi gerado um arquivo do tipo ponto. Para obtenção do MDT, os pontos gerados foram interpolados usando-se o interpolador TIN (Triangular Irregular Network) presente no software ERDAS 8.3. A resolução espacial deste MDT foi de 10 m. O software ERDAS 8.3 foi, também, utilizado para a geração do mapa de relevo, cujas declividades foram

fatiadas segundo as classes: 1) plano (0% a 3%); 2) suave ondulado (3% a 8%); 3) ondulado (8% a 20%); 4) forte ondulado (20% a 45%); 5) montanhoso (45% a 75%) e; 6) escarpado (maior que 7%).

O mapa de mudanças na cobertura de mata Atlântica foi elaborado comparando-se as áreas originais presentes nas cartas básicas e que representam a interpretação de fotografias aéreas, obtidas entre os anos de 1970 e 1972, e a cobertura de mata obtida no mapa de uso e cobertura descrito anteriormente. As áreas de mata Atlântica presentes nas cartas básicas foram vetorizadas e depois transformadas em arquivo do tipo raster para processamento.

A aptidão pedológica da cana-de-açúcar com base no relevo¹ considerou as seguintes classes (Silva et al., 2001): 1) alta ou boa para as classes de relevo plano, suave ondulado e suave ondulado a ondulado; 2) média ou regular para a classe de relevo ondulado; 3) baixa ou marginal para a classe de relevo forte ondulado e; 4) muito baixa ou inapta para as classes de relevo forte ondulado, montanhoso e escarpado.

A avaliação da adequação da cultura da cana-de-açúcar ao relevo foi feita considerando o manejo do tipo C. O manejo C é definido por Ramalho Filho e Beek (1995) como o manejo que emprega práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico; caracterizando-se pela aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. No manejo C a motomecanização está presente nas diversas fases da operação agrícola. É importante observar que, nos levantamentos visando o mapeamento de classes de solo, o relevo é considerado apenas como mais um dos atributos das unidades de mapeamento quando, em alguns casos, como o da área piloto deste estudo, ele é o fator determinante na aptidão para esta cultura.

Resultados e Discussão

A área piloto apresenta uma altitude variando entre 30 m e 460 m, com média de 124 m e amplitude altimétrica de 430 m. As maiores altitudes estão na parte noroeste da área piloto e as menores na parte leste. Aproximadamente 97% da área apresenta altitudes entre 50 m e 200 m. Os valores mais baixos de altitude da área piloto correspondem às várzeas dos rios Camaragibe (com altitudes em torno de 40 m) e Sirinhaém (com altitudes em torno de 60 m), respectivamente. São os locais de ocorrência dos Gleissolos e dos Neossolos Flúvicos. Ambos apresentam lençol freático, naturalmente, próximo à superfície.

A Tabela 1 apresenta a distribuição das classes de declividade e sua aptidão para o cultivo da cana-de-açúcar. Observa-se que, cerca da metade da área

¹ O relevo por definição compreende as formas da superfície terrestre podendo ou não conter uma cobertura de solo. Portanto, a rigor, a aptidão pedológica não deveria conter o relevo como um fator agregado ao solo. O mais adequado seria o estudo da aptidão agrícola considerando apenas o relevo. Isto evitaria o mapeamento das classes de solos nos locais onde o fator limitante é o relevo. Na atualidade, tal fato tem muito mais justificativa uma vez que os avanços na área de geotecnologias permite a obtenção precisa das altitudes e, portanto, dos seus produtos derivados: como declividade, aspecto, curvatura e outras características relevantes para decisões relativas à aptidão das terras para uma dada cultura.

apresenta relevo movimentado (forte ondulado e montanhoso). Na área correspondente à carta de Sacramento a contribuição dessas duas classes de relevo é ainda maior. Nessas áreas é praticamente impossível o uso de máquinas agrícolas, o que onera os custos do sistema de produção da principal cultura da região, a cana-de-açúcar. O limite para mecanização, para máquinas de pneus, em sistemas tradicionais de cultivo da cana-de-açúcar tem sido de 12% (Braunbeck & Oliveira, 2006). No entanto, Pinto et al. (2002) sugerem que áreas com declividades superiores a 12% e inferiores a 20% podem utilizar maquinário, desde que a cana-de-açúcar seja cultivada em sistemas agroflorestais. Somando-se as áreas de cada classe de declividade verifica-se que é possível o uso de máquinas agrícolas na cultura da cana-de-açúcar no sistema tradicional em aproximadamente 37% da área (28.303 ha) e em 13% da área (9.735 ha) no sistema agroflorestal (SAF), que não tem sido adotado na região. No entanto, é importante salientar que a maior parte das áreas planas são várzeas de rios e riachos onde é indispensável o uso de drenagem para viabilizar o cultivo da cana-de-açúcar. É também importante observar as restrições do código florestal. As várzeas dos rios Sirinhaém, Amaraji e Aritibu respondem por quase toda a área plana da carta de Gameleira, que dentre as quatro cartas que compõem a área piloto é a que apresenta maior proporção de áreas planas.

Um ponto importante e que facilita a delimitação das áreas adequadas para usos específicos é a associação entre propriedades do solo e a geomorfologia (Brubaker et al., 1993; Moore et al., 1993a; Resende et al., 1997). Variáveis como altitude e declividade quando associadas permitem inferências sobre algumas informações dos solos tais como: classe (Marques et al., 2003), profundidade; teor de umidade e erosão (Moore et al., 1993b).

Dessa forma, as duas unidades de mapeamento de solo que predominam na área (Latosolos e Gleissolos) são facilmente localizadas quando se combinam os mapas de declividade e de altitude. Os Gleissolos estão presentes nas várzeas dos rios anteriormente citados, enquanto que as áreas não planas estão associadas à pedofoma convexo-convexo (visualizada sob condições de campo) com topos planos (Figuras 2a e 2b) e denotam a ocorrência de Latossolos, de modo geral, associados com Argissolos.

Tabela 1. Distribuição absoluta e relativa das classes de relevo da área piloto da Zona da Mata Sul de Pernambuco e sua aptidão para cultivo da cana-de-açúcar.

Classe de relevo	Declividade (%)	Classe de aptidão	Área (ha)	Área (%)
Plano	0 – 3	Boa	18.254	24,4
Suave Ondulado	3 – 8	Boa	5.198	6,9
Ondulado	8 – 20	Regular	14.382	19,2
Forte Ondulado	20 – 45	Baixa ou marginal	29.243	39,1
Montanhoso	45 – 75	Muito baixa ou inapta	7.410	9,9
Escarpado	> 75	Muito baixa ou inapta	342	0,5

Área total			74.829	100
------------	--	--	--------	-----

A Tabela 1 apresenta, também, a aptidão para o cultivo de cana-de-açúcar em função do relevo. Verifica-se que aproximadamente 30% da área têm aptidão boa apresentando amplas possibilidades de mecanização (incluindo a fase de colheita). O relevo plano ocorre, principalmente, nos baixios (várzeas) e, em menor proporção nos topos dos morros (Figura 2b). Nas várzeas predominam os Gleissolos e Neossolos Flúvicos que necessitam de sistemas de drenagem para que sejam utilizados no sistema produtivo. Nos topos de morros, além do relevo plano, também ocorre o relevo suave ondulado. Nesses locais, de modo geral, há predominância de Latossolos Amarelos associados com Argissolos. Todos são solos ácidos e muito pobres em termos de fertilidade, portanto, necessitam de fertilizantes químicos e orgânicos para a melhoria da produtividade. O uso de práticas de manejo e conservação do solo e da água é indispensável nesses ambientes. O relevo ondulado ocupa 19,2% da área e, em função do aumento da declividade, apresenta aptidão regular para a cultura da cana-de-açúcar. Os fatores restritivos ao uso estão mais relacionados com a maior suscetibilidade à erosão, exigindo práticas mais intensivas de manejo e conservação de solos, e, além do mais, o aumento da declividade dificulta a mecanização, principalmente no que se refere à colheita. As áreas que apresentam relevos forte ondulado (39,1%) e montanhoso e escarpado (10,4%) são classificadas como de aptidão baixa (ou marginal) e muito baixa (ou inapta), respectivamente, para o cultivo de cana-de-açúcar.

As áreas total e relativa de cada classe de cobertura “recente” e sua distribuição de acordo com as classes de relevo podem ser observadas na Tabela 2. Verifica-se que as áreas com cobertura de vegetação nativa (mata Atlântica em diferentes estágios sucessionais) representam cerca de 17% da área útil. A cultura da cana-de-açúcar (42.276 ha) responde por 60,2% da área útil enquanto que as pastagens ocupam 16.005 ha, representando 22,8% da referida área.

Para o caso da cana-de-açúcar, que ocupa a maior parte das terras, verifica-se que aproximadamente 45% da área cultivada se encontra, de acordo com Silva et al. (2001), em áreas marginais (37,1%) ou inaptas (7,7%), respectivamente. Nessas áreas, os riscos de erosão e degradação dos solos são muito altos. Esses ambientes devem ser destinados à preservação da flora e da fauna e conseqüentemente dos recursos hídricos. Neste contexto, verifica-se que a maior parte das áreas de mata, ou seja 62,1%, estão localizados em áreas com aptidão para preservação ambiental (relevos forte ondulado, montanhoso e escarpado).

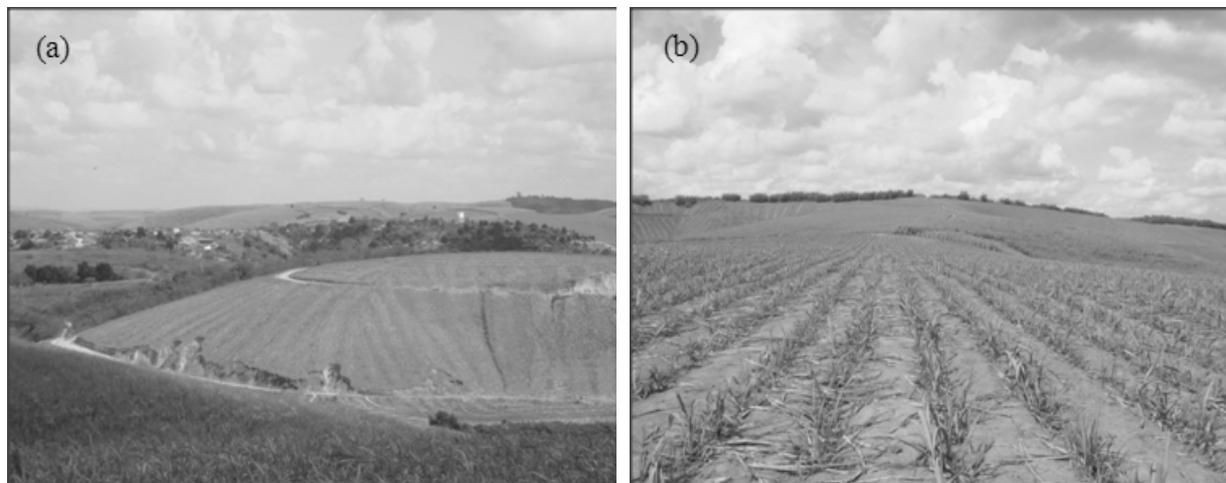


Figura 2. Característica da forma dos morros do relevo da área piloto da Zona da Mata Sul de Pernambuco (a) e detalhe dos topos planos desses morros (b).

Embora relativamente alto quando comparado à cobertura de mata Atlântica que resta em outras áreas da Zona da Mata de Pernambuco, cerca de 17% presentes representam menos da metade das matas existentes no início da década de 1970 (Tabela 3). Desta forma, dos cerca de 24.000 ha de matas existentes entre 1970 e 1972 aproximadamente 16.000 ha foram removidos. No entanto, as novas formações elevaram a cobertura de mata, à época das imagens, para um total de 11.907 ha, o que implica numa perda líquida de 4.121 ha (Tabela 3).

Quando na análise da evolução da situação das matas se considera as classes de relevo, verifica-se que, proporcionalmente, a remoção de matas ocorreu mais nas áreas de relevo mais acidentado. Desta forma, as somas das perdas de matas nas áreas com relevo forte ondulado, montanhoso e escarpado representam cerca de 59% da área total removida. Os remanescentes também ocupam preferencialmente (cerca de 68%) essas classes de relevo. As novas formações representam cerca de 34% das áreas mapeadas como matas nas imagens de 1991 e 2002. Elas ocupam preferencialmente as áreas de relevo forte ondulado e montanhoso reduzindo, assim, os impactos ambientais provocados pela erosão do solo ao mesmo tempo em que representam abrigo para a fauna local.

Embora não se possa afirmar o tipo de cobertura que foi substituída pelas novas formações de matas, é possível fazer uma análise das áreas onde as matas foram removidas para dar lugar a cana-de-açúcar e a pastagem. Observa-se na Tabela 4 que praticamente dois terços da área de mata foram ocupados pela cana-de-açúcar, enquanto um terço deu lugar a pastagens. Considerando que nos últimos 30 anos houve incentivos para a expansão da cultura da cana-de-açúcar, mais de 50% dessa expansão (cerca de 6.000 ha) ocorreu em áreas marginais ou inaptas. Nas áreas de relevo forte ondulado não há, normalmente, restrições para o cultivo de pastagens sob manejo adequado. Por outro lado, é comum o uso de áreas planas localizadas nas várzeas dos rios para o plantio de capins diversos para o corte, justificando, desta forma, a expansão das pastagens nestas áreas. Assim,

apenas 13% da pastagem, que substituiu a mata, estão em áreas impróprias para o seu cultivo (relevos montanhoso e escarpado). Em função dos riscos de erosão destas áreas é imprescindível a manutenção das matas.

Tabela 2. Áreas totais e relativas das classes de cobertura das terras em função do relevo.

Relevo	Cana (ha)	cana (%)	Mata (ha)	mata (%)	Pastagem (ha)	pastagem (%)
Plano	11.334	26,8	1.982	16,6	3.784	23,6
Suave Ondulado	3.343	7,9	556	4,7	1.045	6,5
Ondulado	8.642	20,4	1.857	15,6	2.973	18,6
Forte Ondulado	15.708	37,1	5.274	44,3	6.407	40,0
Montanhoso	3.136	7,4	2.105	17,7	1.721	10,8
Escarpado	114	0,3	132	1,1	73	0,5
Total	42.277	60,2	11.907	16,9	16.005	22,8

Tabela 3. Situação da cobertura de matas, na área piloto da Zona da Mata Sul de Pernambuco, considerando o ano de 2001 em relação aos anos de 1970/72 levando em conta as classes de relevo.

Relevo	Áreas de Mata (ha)					
	Removidas	%	Remanescentes	%	Novas Formações	%
Plano	2.735	17,1	1.022	13,0	960	23,7
Suave Ondulado	938	5,8	327	4,2	230	5,6
Ondulado	2.971	18,5	1.192	15,2	665	16,4
Forte Ondulado	6.954	43,4	3.598	45,8	1.676	41,4
Montanhoso	2.310	14,4	1.606	20,4	499	12,3
Escarpado	121	0,8	110	1,4	22	0,6
Total	16.029	100	7.855	100	4.052	100

Tabela 4. Distribuição absoluta e relativa da cobertura de cana e pastagem, na área piloto da Zona da Mata Sul de Pernambuco, em função do relevo, nas áreas anteriormente ocupadas por matas.

Relevo	Substituição de Matas existentes em 1970/1972			
	Cana (ha)	%	Pastagem (ha)	%
Plano	1.999	18,1	761	15,3
Suave Ondulado	706	6,4	257	5,2
Ondulado	2.143	19,4	851	17,1

Forte Ondulado	4.708	42,6	2.217	44,6
Montanhoso	1.429	12,9	841	16,9
Escarpado	71	0,6	46	0,9
Total	11.055	100	4.974	100

Conclusões

- A cobertura vegetal predominante é a cana-de-açúcar com 42.277 ha (60,2%), 45% deste total em relevo forte ondulado e montanhoso, situação que deve ser corrigida. As pastagens ocupam 16.005 ha (22,8%), 50% do total em relevo forte ondulado e montanhoso, situação que também necessita de correção. A mata Atlântica, em diferentes estágios sucessionais, ocupa 11.907 ha (16,9%), com cerca de 60% do total em relevo forte ondulado e montanhoso.
- A área apresenta altitude variando entre 30 m e 460 m, com média de 124 m e amplitude altimétrica de 430 m.
- Aproximadamente 50% da área apresenta relevo movimentado (forte ondulado e montanhoso). Nessas áreas é praticamente impossível o uso de máquinas agrícolas. São ambientes com aptidão para preservação da fauna e da flora e recreação.
- É possível o uso de máquinas agrícolas na cultura da cana-de-açúcar no sistema tradicional em aproximadamente 37% da área (28.303 ha) – declividade até 12%, e em 13% da área (9.735 ha) no sistema agroflorestal (SAF) – declividade entre 12% e 20%. Essas áreas apresentam, respectivamente, aptidão boa e regular para a cultura de cana-de-açúcar, exigindo, também, práticas de manejo e conservação de solos.
- Dos cerca de 24.000 ha de matas existentes no início da década de 70, aproximadamente 16.000 ha foram removidos. No entanto, as novas formações elevaram a cobertura de mata, à época das imagens, para um total de 11.907 ha.

Referências Bibliográficas

- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto Radambrasil: Folha SB. 24/25 Jaguaribe/Natal. Rio de Janeiro, 1981. v.23. 744p. (Levantamento de Recursos Naturais, 17).
- BRAUNBECK, O. A.; OLIVEIRA, J. T. A. Colheita de cana-de-açúcar com auxílio mecânico. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.300-308, 2006.
- BRUBAKER, S.C.; JONES, A.J.; LEWIS, D.T.; FRANK, K. Soil properties associated with landscape position. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.57, n.2, p.235-239, 1993.
- KOFFLER, N.F.; LIMA, J. F. W. F.; LACERDA, M.F. de.; SANTANA, J.F.; SILVA, M.A. da. Caracterização edafo-climática das regiões canavieiras do Brasil – Pernambuco. Piracicaba: IAA – PLANALSUCAR, 1986. 78p.

MARQUES, H. S.; BERTOLDO, M. A.; ANDRADE, H.; ALVES, H. M. R.; VIEIRA, T. G. C.; OLIVEIRA, M. L. R. Mapeamento das classes de solos da região de Machado-MG, a partir da correlação entre solos e relevo, utilizando técnicas de geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11 2003. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003. p. 169-172.

MOORE, I. D.; GESSLER, P. E.; NIELSEN, G. A.; PETERSON, G. A. Soil attribute prediction using terrain analysis. **Soil Science Society of America Journal**, v.57, p. 443-452, 1993b.

MOORE, I.D.; TURNER, A.K.; WILSON, J.P.; JENSON, S.K.; BAND, L.E. GIS and Landsurface-Subsurface Process Modeling, In: GOODCHILD, M.F.; PARKS, B.O.; STEYAERT, L.T; ed. **Environmental modeling with GIS**, New York, Oxford University Press, 1993a. Cap. 19, p. 196-230.

MOREIRA, G.M; BONIZIO, C.R. Análise comparativa dos custos de cana-de-açúcar: produção independente x usina de açúcar e álcool. FEA/USP, Ribeirão Preto, SP, 2012.

PINTO, L. F. G.; BERNARDES, M. S.; TERAMOTO, E. R.; SPAROVEK, G. Identificação e seleção de terras e árvores para cultivo de cana-de-açúcar em sistemas agroflorestais em Piracicaba, SP. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais. Ilhéus, 4., 2002. **Anais...** Ilhéus; Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, 2002. Resumo 1-001.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3.ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA – CNPS, 1995. 65p.

RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. Pedologia – Base para a distinção de ambientes. NEPUT, Viçosa, 1997. 367p.

RODRIGUES, M. dos S.; ROLLO, P. de A. Política para promover o mercado de terras rurais na América Latina: estudo de caso – o mercado de terras rurais na região da zona da mata de Pernambuco, Brasil. [S.l., A.ed.], 2000. 189p. Projeto CEPAL-GTZ. Relatório final.

SILVA, F.B.R. e; SANTOS, J.C.P; SILVA, A.B.; CAVALCANTI, A.C.; SILVA, F.H.B.B.; BURGOS, N.; PARAHYBA, R. da B.V.; OLIVEIRA NETO, M.B.; SOUSA NETO, N.C.; ARAÚJO FILHO, J.C.; LOPES, O.F.; LUZ, L.R.P.P.; LEITE, A.P.; SOUZA, L.G.M.C.; SILVA, C.P.; VAREJÃO-SILVA, M.A.; BARROS, A.H.C. **Zoneamento agroecológico do Estado de Pernambuco**. Recife: Embrapa Solos – Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento – UEP Recife; Governo do Estado de Pernambuco (Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária), 2001. CD-Rom. – (Embrapa Solos. Documentos n. 35).

SILVA, A. B. da.; SOUZA, A. R. de.; ACCIOLY, L. J. de O.; SILVEIRA, H. L. F. da.; SANTOS, M. C. dos.; LOPES, G. M. B. Aptidão agrícola das terras do município de Nazaré da Mata (PE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis, SC. Anais ... Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p.35-39.

SINDAÇUCAR – Sindicato da Indústria do Açúcar e do Alcool no Estado de Pernambuco (Recife, PE). Comparativo da produção sucroalcooleira nos Estados do Norte/Nordeste:

safrá 2012/2013 – posição 30/06/2013. Disponível em:

http://www.sindacucar.com.br/noticias_estatisticas.html. Acesso em: 12 set. 2013.

SOUZA, A. R. de.; SILVA, A. B. da.; SANTOS, M. C. dos.; NUNES FILHO, J.; ACCIOLY, L. J. de O.; FERRAZ L. G. B. Caracterização dos principais solos dos municípios de Nazaré da Mata-Pernambuco. Pesquisa Agropecuária Pernambucana, v.15, n. especial, p.76-81, 2010.