

O SOTER-PA COMO ALTERNATIVA AO ORDENAMENTO TERRITORIAL DE ASSENTAMENTOS RURAIS DE REFORMA AGRÁRIA

Fernanda Machado Ferreira
José Ambrósio Ferreira Neto

1. INTRODUÇÃO

O planejamento e a gestão do território são essenciais para a regulamentação do uso, ocupação e transformação deste espaço com o objetivo de melhor aproveitá-lo, visando a elevação das condições de vida das pessoas que nele habitam. Num contexto onde as demandas produtivas e as relações sociais são cada vez mais intensas e complexas, torna-se imprescindível o planejamento racional acerca da utilização dos recursos naturais, tendo em vista a finitude dos mesmos. Nesse sentido, frente à multiplicidade de usos do território, dentre eles usos agrícolas, industriais, comerciais, residenciais, e outros, este trabalho tem como cerne os projetos de assentamento de reforma agrária, os quais abrangem cerca de 10% do território nacional, além de abrigarem dezenas de milhares de famílias rurais. Os números oficiais da reforma agrária no Brasil revelam a necessidade de planejamento e gestão ambiental destes assentamentos na perspectiva do desenvolvimento sustentável, visto que o uso desregulado dos recursos naturais pode gerar sérias consequências físicas e sociais para o ambiente, além de inviabilizar essas áreas para o cumprimento do objetivo central da reforma agrária, que é a formação de novos produtores rurais com autonomia e capacidade produtiva.

Entretanto, conforme evidenciado neste trabalho, existem algumas falhas nos processos de parcelamento territorial nos assentamentos rurais para fins de reforma agrária, realizados pelo INCRA, uma vez que a delimitação dos lotes familiares é, na maioria das vezes, realizada sem considerar ou priorizar aspectos físicos dos imóveis, tais como tipos de solos, relevo, vegetação, hidrografia e aptidão agrícola das terras.

Desta forma, tomando a problemática do parcelamento como referência, vem sendo construído por pesquisadores vinculados ao Grupo de Pesquisa Assentamentos (CNPq), desde 2007, um programa de computador que busca auxiliar na superação das dificuldades enfrentadas pelo INCRA no ordenamento territorial dos assentamentos rurais, o SOTER-PA – Sistema de Organização Territorial da Reforma Agrária e Planejamento Ambiental. O aplicativo realiza o delineamento dos lotes com capacidade produtiva agrícola mais homogênea, possibilitando uma distribuição mais equânime dos recursos naturais a serem explorados pelas famílias beneficiárias. No entanto, o SOTER-PA ainda não havia sido devidamente testado, isto é, sua viabilidade para o parcelamento de assentamentos rurais e outras áreas de interesse não havia sido exaustivamente comprovada, havendo, portanto, a necessidade de estudos mais direcionados. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados dos testes realizados com o programa SOTER-PA, de forma a comprovar sua viabilidade para o parcelamento de áreas de interesse, tendo em vista a problemática de pesquisa que se baseia na seguinte pergunta: O parcelamento realizado pelo aplicativo SOTER-PA é capaz de delinear unidades territoriais (lotes) mais homogêneas do ponto de vista da capacidade produtiva que o parcelamento realizado pelo INCRA?

2. O SOTER-PA

A atual versão do aplicativo SOTER-PA é baseada no algoritmo *Busca Tabu*. Segundo Glover (1989, 1990), citado por Moreira et al (2011), o algoritmo *Busca Tabu* é uma metaheurística fundamentada em busca local ou busca em vizinhança, baseado em mecanismos de memória adaptativa, tanto a curto como a longo prazo, podendo ser aplicado em problemas de otimização combinatória.

A partir da *busca tabu* foi proposta uma adaptação da mesma denominada *busca tabu minimalista*, visto que tal método possibilita a geração de soluções diferentes sem que seja alterada de maneira drástica a solução atual. Além disso, este método gera um conjunto de soluções vizinhas de

maneira sistemática, de forma que a continuidade de alocação dos lotes não seja alterada (MOREIRA et al, 2011).

Desta forma, aplicando-se tal algoritmo ao parcelamento dos lotes para fins de reforma agrária, quanto maior o *índice de produtividade*, mais adaptado é o lote em termos de produtividade agrícola, sendo que a definição de tal índice leva em consideração a função de otimização que pode ser o tipo de solo, a aptidão agrícola ou outra variável física que se queira considerar, devendo a mesma estar organizada em um mapa georreferenciado, com o perímetro do assentamento a ser parcelado. Para os casos em que a qualidade física do lote é menor, há uma compensação no tamanho do mesmo, o qual será maior em relação àqueles que possuem melhor qualidade em termos da função de otimização. Assim, apesar de não haver uma homogeneidade em relação ao tamanho e à forma dos lotes, o que se pretende é que haja uma maior semelhança em termos de produtividade agrícola entre os lotes destinados às famílias assentadas, o que não é contemplado se considerada a metodologia de parcelamento utilizada pelo INCRA (FERREIRA NETO et al, 2010).

Logo, a definição do *índice de produtividade* leva em conta, segundo Ferreira Neto et al (2010), a função de otimização, que nesta pesquisa é a aptidão agrícola das terras, fisicamente organizada em um mapa georreferenciado com o perímetro do assentamento a ser parcelado. A definição da função de avaliação foi baseada, pois, no conceito de *índice de produtividade* aplicado aos lotes. O cálculo do *índice de produtividade* é realizado a partir do somatório da área de cada classe da função de otimização, multiplicada pela constante de peso associado à classe, conforme a fórmula a seguir. Desse modo, os lotes que possuírem maior *índice de produtividade* serão considerados mais adaptados, ou seja, possuirão maior ou melhor capacidade produtiva.

$$IPL_i = \sum_j^n 1(A_{i,j} \times C_j)$$

Onde:

IPL_i : Índice de produtividade do lote i;

$A_{i,j}$: Área do lote i pertencente à função de otimização j;

C_j : Constante de produtividade da função de otimização;

n_c : Número de classes da função de otimização;

$i \in \{1..n_c\}$.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para que o SOTER-PA possa realizar o parcelamento de áreas de interesse são necessários três arquivos de entrada, sendo eles o mapa da função de otimização e do limite da área a ser parcelada, no formato texto (.txt), bem como o arquivo de entrada, contendo as seguintes informações: nome do arquivo referente ao limite da área a ser parcelada, arquivo do mapa de aptidão agrícola do mesmo; número de linhas e colunas da matriz numérica que compõe o mapa original, número de lotes que se pretende gerar, tamanho mínimo e máximo que se pretende para os mesmos; número de classes¹ de aptidão agrícola e notas atribuídas a cada uma delas.

A obtenção das notas dos subgrupos de aptidão agrícola se deu a partir da articulação entre orientador, mestranda e uma especialista em solos que, ao analisarem conjuntamente os fatores físicos, agronômicos e sociais dos assentamentos em questão, distribuíram 100 pontos entre os distintos subgrupos de aptidão agrícola existentes em cada um dos assentamentos. Já a preparação dos mapas se deu a partir da utilização de um Sistema de Informação Geográfica, o QGIS 2.2.0, por meio do qual os shapes de aptidão agrícola dos assentamentos passaram por um processo de rasterização, sendo os resultados posteriormente trabalhados para a obtenção dos mapas no formato .txt. Entretanto, para que o proces-

¹ O número de classes da função de otimização (aptidão agrícola das terras) permitidas pelo programa são nove, uma vez que o mapa a ser lido encontra-se no formato .txt, sendo, portanto, uma matriz numérica em que cada número representa um tipo de classe. No caso de haver uma classe número 11, por exemplo, o programa poderia entender que seriam duas classes número 1, ou no caso da classe 12, entender que seriam as classes 1 e 2. Assim, no caso da existência de mais de nove classes na área a ser parcelada, deve-se fazer a junção daquelas que possuem características semelhantes, dando ênfase à característica predominante entre elas.

so comparativo entre os *índices de produtividade* dos lotes gerados pelo SOTER-PA e os *índices de produtividade* dos lotes originais parcelados pelo INCRA pudesse ser fielmente realizado, foi necessário, primeiramente, que as áreas de reserva legal, bem como as áreas de uso coletivo dos assentamentos analisados fossem excluídas, de forma a restar para o parcelamento do programa somente as áreas de interesse, no caso os lotes familiares.

O cálculo do *índice de produtividade* foi realizado conforme a fórmula apresentada, baseado no somatório da área de cada classe de aptidão agrícola, multiplicada pela constante de peso associado à classe.

As áreas de estudo desta pesquisa foram restritas a três assentamentos localizados em Minas Gerais, sendo o Projeto de Assentamento (PA) Belo Vale localizado na mesorregião Noroeste; o PA Olhos D'Água na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba; e o PA Veredas na mesorregião do Jequitinhonha. A base cartográfica foi disponibilizada pela Equipe Técnica da UFV/FUNARBE, em parceria com o INCRA, responsável pela elaboração do Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental e Projeto Final de Projeto de Assentamento, das áreas em questão.

4. CONCLUSÕES

Após as análises realizadas obtivemos respostas positivas ao problema de pesquisa, uma vez que o SOTER-PA possibilitou o delineamento de lotes mais homogêneos do ponto de vista da capacidade produtiva, que o parcelamento original do INCRA, nos três casos analisados. Além disso, o programa também respondeu positivamente à sua proposta de compensar os lotes com terras de pior qualidade com áreas maiores.

Em suma, os resultados da pesquisa apresentam uma nova possibilidade para o auxílio na tomada de decisões acerca do ordenamento dos assentamentos rurais de reforma agrária. Nesse sentido, o SOTER-PA não somente se mostrou eficiente do ponto de vista operacional como traz consigo uma proposta acerca do planejamento ambiental, ressaltando a necessidade de um levantamento de qualidade dos recursos naturais

disponíveis em áreas de interesse, que possa auxiliar na tomada de decisão acerca da distribuição de tais recursos, em função de seus usos. Desta forma, o processo de ordenamento do território cumpriria suas funções elementares de direcionar o melhor uso dos recursos naturais disponíveis, de forma a possibilitar às famílias assentadas acesso a condições mais igualitárias de produtividade agrícola, visando à elevação da qualidade de vida das mesmas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FERREIRA NETO, J.A.; MILAGRES, C. S. F.; SOUSA, D. N. de; MOREIRA, M. C. O. O uso do Aplicativo SOTER e da Cartografia Social na Organização Territorial em Projetos de Reforma Agrária. In: *Recursos naturais, Sistemas de Informação Geográfica e Processos Sociais*. FERREIRA NETO, J. A., SOUSA, D. N. de, MILAGRES, C. S. F. (orgs.). Viçosa, MG: UFV; Visconde do Rio Branco: Suprema, p. 238-248, 2010.
- INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. *Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental e Projeto Final de Assentamento do PA Belo Vale*. Viçosa, 2003.
- MOREIRA, M. C. O.; FERREIRA NETO, J. A.; EINLOFT, C. J.; SILVA, N. T. C. O uso da Busca Tabu no ordenamento territorial em assentamentos rurais: reconfigurando o SOTER-PA (Sistema de Ordenamento Territorial da Reforma Agrária e Planejamento Ambiental). In: *Desenvolvimento Rural, Sustentabilidade e Ordenamento Territorial*. FERREIRA NETO, J. A., EINLOFT, C. J., GONÇALVES, R. L. (orgs). Viçosa, MG: UFV; Visconde do Rio Branco: Suprema, p. 265-271, 2011.
- SANTOS JÚNIOR, E. C. dos. *O ordenamento territorial em assentamentos rurais: uma análise utilizando algoritmos genéticos*. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa 2007.