

USO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) PARA DESENHO E REPRESENTAÇÃO VISUAL DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Rafaela de Oliveira Mine¹
Luiz Octávio Ramos Filho²
Marcos Corrêa Neves³
Waldemore Moricori⁴
Katia Sampaio Malagodi - Braga⁵

RESUMO

Os projetos de inovação agroecológica em assentamentos agrários promovem estímulos econômicos e ecológicos por meio da implantação de sistemas agroflorestais (SAF). A complexidade desses sistemas, que em seu desenho podem reunir dezenas de espécies diferentes, demandam tecnologias e ferramentas informatizadas que facilitem sua representação gráfica em diferentes dimensões, o acompanhamento e análise do seu desenvolvimento. Os mapas são úteis para análise e compreensão do espaço geográfico e devem ser elaborados de forma a realmente comunicar e ser de fácil interpretação ao público em geral. Dentre as ferramentas disponíveis, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) podem representar uma interessante opção na criação de mapas, na medida em que permitem o tratamento de dados espaciais e a produção de saídas gráficas flexíveis e de fácil interpretação. O objetivo do presente trabalho é apresentar os primeiros resultados obtidos com o uso do software QGIS na representação gráfica do desenho, registro de dados e na visualização dos atributos de uma parcela experimental de SAF, localizada em área experimental da Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna-SP. Foram produzidos, como protótipos, mapas produzidos pelo software, retratando a estrutura do SAF e alguns atributos das espécies implantadas. Conclui-se que o método adotado e o software utilizado permitem produzir registros de fácil interpretação, com relativa simplicidade operacional, representando grande potencial para auxiliar no desenho, na visualização de diferentes características e no monitoramento futuro de variáveis do sistema.

Palavras-chave: Agrofloresta. Sistemas Biodiversos. QGIS. Mapas

INTRODUÇÃO

A equipe de Agroecologia da Embrapa Meio Ambiente em parceria com o PDS (Projeto de Desenvolvimento Sustentável) do Incra, realiza projetos de implantação de sistemas agroflorestais em assentamentos rurais com a proposta de recuperação ambiental da área dos assentamentos, e a partir deles, suprir as demandas produtivas e econômicas dos assentados. Baseado na experiência obtida na implantação dos sistemas e de seus desenhos, implantou-se um SAF-controle para funcionar como base para o entendimento do seu desenvolvimento e manejo. A localização e a proximidade deste SAF-controle facilitam o seu acompanhamento, a experimentação de inovações e a troca de conhecimento entres pesquisadores, agricultores, técnicos e estudantes. O módulo do SAF-controle se encontra no

¹ Graduanda em Geografia - Unicamp, mine.rafaela@gmail.com

² Embrapa Meio Ambiente, luiz.ramos@embrapa.br

³ Embrapa Meio Ambiente, marcos.neves@embrapa.br

⁴ Embrapa Meio Ambiente, waldemore.moricori@embrapa.br

⁵ Embrapa Meio Ambiente, katia.braga@embrapa.br

Sítio Agroecológico da Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna (SP) e conta com 0,12 h de área e 6 linhas que reproduzem, em menor escala, os SAFs implantados em assentamentos rurais.

No caso de SAFs, as inovações agroecológicas podem ser desenvolvidas a partir do uso de ferramentas informatizadas que permitam melhorar a produção e representar graficamente as informações sobre os desenhos e monitoramento desses sistemas ao longo do tempo. Os mapas gráficos surgem como proposta de linguagem visual de simples entendimento e composição, explicado por ARCHELA; THÉRY 2008,

“Desde que se conheça a linguagem dos mapas e a gramática cartográfica, existem ferramentas computacionais que ajudam na construção de mapas. Softwares livres disponíveis na internet (...) podem ajudar a reunir e compilar dados espaciais na forma de mapas. No entanto, a observação do conjunto de informações recomendadas é fundamental para que se estabeleça uma comunicação efetiva com o usuário, leitor e consumidor de mapas mesmo quando os mapas são elaborados por pesquisadores não cartógrafos.”

são também de simples alcance aos pesquisadores e agricultores que buscam a eficiência na produção através da observação e monitoramentos.

Para o desenvolvimento do trabalho, foram levantados dados georreferenciados (linhas de plantio, posição dos berços, cercas) do SAF-controle do Sítio Agroecológico da Embrapa, em conjunto com dados de monitoramento do sistema (biometria, taxas de mortalidade e ataques de formiga). Esses dados foram importados para o sistema de informação geográfica QGIS, gerando representações gráficas do desenho do SAF, combinadas com informações qualitativas e quantitativas do SAF e composição de mapas temáticos de fácil visualização.

OBJETIVOS

O uso dos sistemas de informação geográfica (SIG) na representação dos desenhos de SAF pode ser uma ferramenta útil para pesquisadores e agricultores. Conforme SILVA, 2003 apud SILVA, 2008 analisa, essas ferramentas já vêm sendo utilizadas para o planejamento de atividades agrícolas, possibilitando criar de forma prática, rápida e menos onerosa, bancos de dados e documentos cartográficos com as mais diversas informações.

O objetivo do trabalho é demonstrar o uso do software QGIS, de domínio gratuito e acessível ao público em geral, na representação do desenho do SAF-controle do Sítio Agroecológico da Embrapa Meio Ambiente, através dos registros de dados associados aos seus elementos (como características das espécies) e monitoramentos, e como as ferramentas de processamento e visualização podem auxiliar a análise e compreensão de SAFs.

MATERIAIS E MÉTODOS

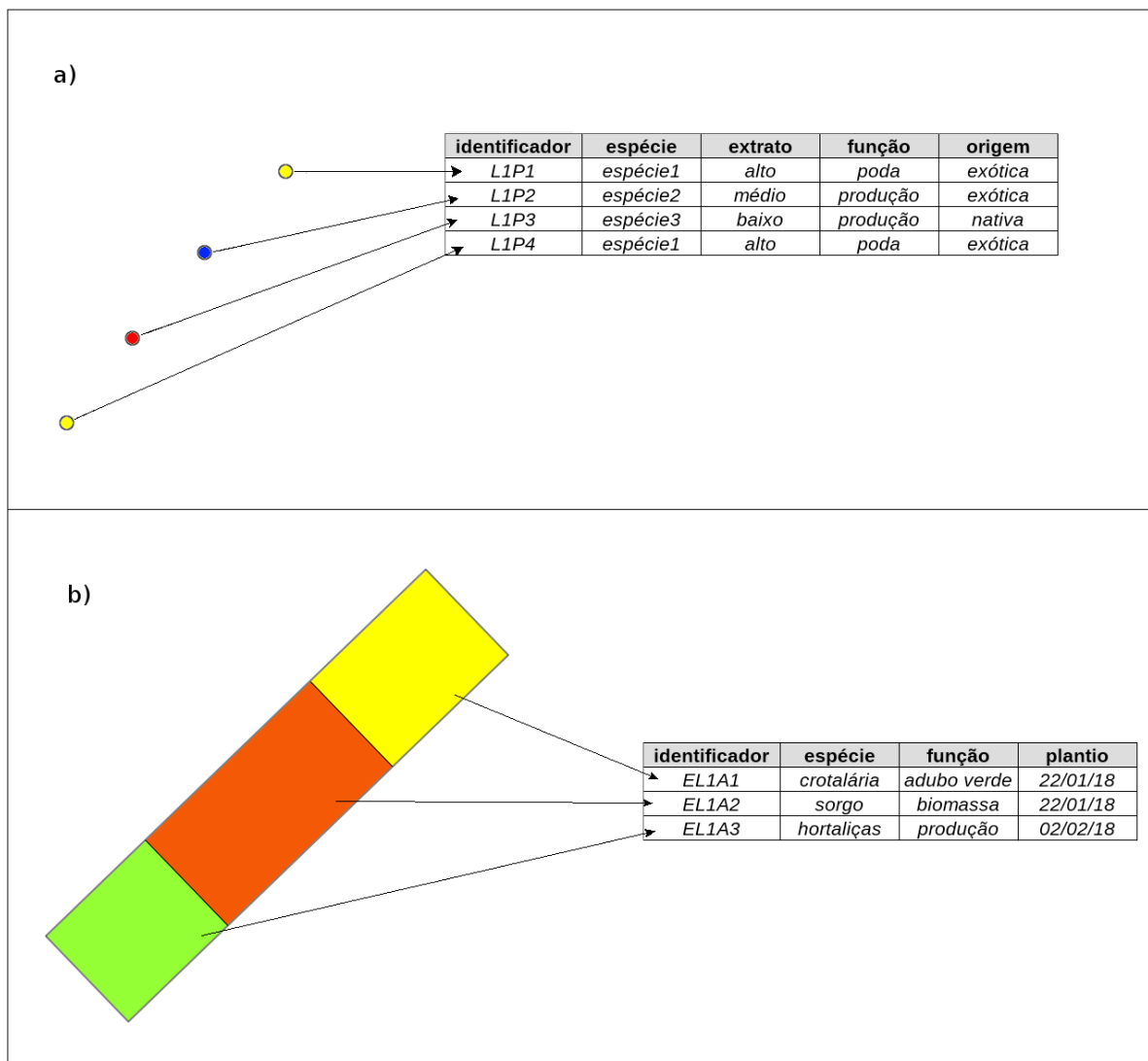
Segundo ARCHELA; THÉRY, 2008, a elaboração de mapas temáticos abrange as seguintes etapas: coleta de dados, análise, interpretação e representação das informações sobre um mapa base que geralmente, é extraído da carta topográfica. O módulo de SAF usado como referência para a aquisição dos dados possui 0,12 ha e foi implantado em janeiro de 2018, para fins de pesquisa e observação, bem como para demonstração e uso em atividades de capacitação com agricultores, estudantes e técnicos. A finalidade desse protótipo é retratar os modelos de SAFs encontrados em assentamentos agrários dos projetos coordenados pela

Embrapa Meio Ambiente, operando assim, como um SAF-controle das experiências em assentamento, possibilitando estudos sobre os sistemas produtivos dos agricultores assentados.

Foram implantadas 5 linhas de árvores, com diferentes desenhos, e 5 entrelinhas com diferentes tipos de ocupação. Uma sexta linha (a Linha 2) ainda deverá ser implantada no próximo período de chuvas. Na composição das linhas, foram utilizadas espécies arbóreas de diferentes estratos, diferentes funções – produção (frutíferas, madeireiras) e poda (geração de sombra e biomassa), utilizando tanto espécies exóticas como nativas. O espaçamento entre linhas foi de 5 metros e o espaçamento entre plantas na linha, considerando as espécies arbóreas, variou de 3,0 a 4,0 metros, conforme o desenho de cada linha. Entre uma muda de espécie arbórea e outra, foi plantada uma muda de banana, com distância entre 1,5 e 2,0 metros da muda arbórea.

Para a representação dos elementos do SAF (plantas arbóreas e cultivos da entrelinha) na produção das imagens gráficas se utilizou da representação espacial do tipo vetorial: pontos para os berços das plantas arbóreas e polígonos para representação das áreas de cultivo nas entrelinhas, organizada em duas camadas distintas. Cada camada constitui-se em um plano de informação associada a uma tabela de dados (Figura 1).

Figura 1: Representação pontual para as plantas arbóreas e representação poligonal para as áreas de cultivo (entrelinhas).



O tipo de dado espacial utilizado nos dois planos de informação representados na Figura 1 é definido como *Mapa Cadastral* onde objetos, além de sua representação espacial (com posições geográficas definidas) estão associados a linhas de uma tabela de dados contendo atributos não espaciais (CÂMARA e MEDEIROS, 1998). Esta representação permite armazenar um conjunto de dados sobre os objetos, e no caso dos SAF, características das espécies usadas no sistema, dados biométricos dos monitoramentos, dados de produção, etc.

O software utilizado para digitalização do desenho foi o QGIS, um SIG livre e de Código Aberto licenciado segundo a Licença Pública Geral GNU, na versão 2.18 para Windows. Como informações geográficas básicas, foram utilizados planos de informação de levantamentos já existentes do Sítio Agroecológico, elaborados no próprio QGIS, contendo curvas de nível, cercas, terraços, edificações de referência, etc. A locação das linhas do SAF foram georreferenciadas com o uso de GPS em campo e plotadas no QGIS. As plantas do SAF foram alocadas ao longo da linha na forma de dado vetorial (ponto), baseadas no desenho planejado, com seus respectivos espaçamentos e composição de espécies. Foram construídas diferentes camadas de dados, com tabelas contendo diferentes colunas de atributos associados às plantas, como: ID - nome de identificação, composto do número da linha + número de planta na linha (ex: L1P1, L1P2, L2P1, etc); Nome Popular; Estrato (6 grupos); Origem (Nativa ou Exótica); Função (Produção Econômica ou Poda); e no caso das espécies de Produção Econômica, dois tipos de atributo: frutífera ou madeira. Para as diferentes categorias de cada atributo foram definidas cores e/ou formas geométricas para fácil representação visual de distintas características das plantas nas figuras geradas. As entrelinhas foram definidas como polígonos, atribuindo a cada um os diferentes tipos de uso e sua respectiva representação gráfica por meio de cores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta primeira etapa, foram geradas imagens relativas à distribuição das espécies por grupos de estratos (Figura 2) e por origem das espécies arbóreas (Figura 3), também foi gerada imagem com o ID da planta e função -Produção Econômica ou Poda- (Figura 4). Em todos os casos, foram representadas as diferentes ocupações das entrelinhas. Por meio da Tabela 1, exportada e convertida a formato MS Excel, se exemplifica um tipo de saída de dados, com as diferentes espécies de cada estrato e respectivas quantidades de mudas implantadas.

Figura 2: Imagem do SAF, com representação das espécies por grupo de estratos e diferentes ocupações da entrelinhas.

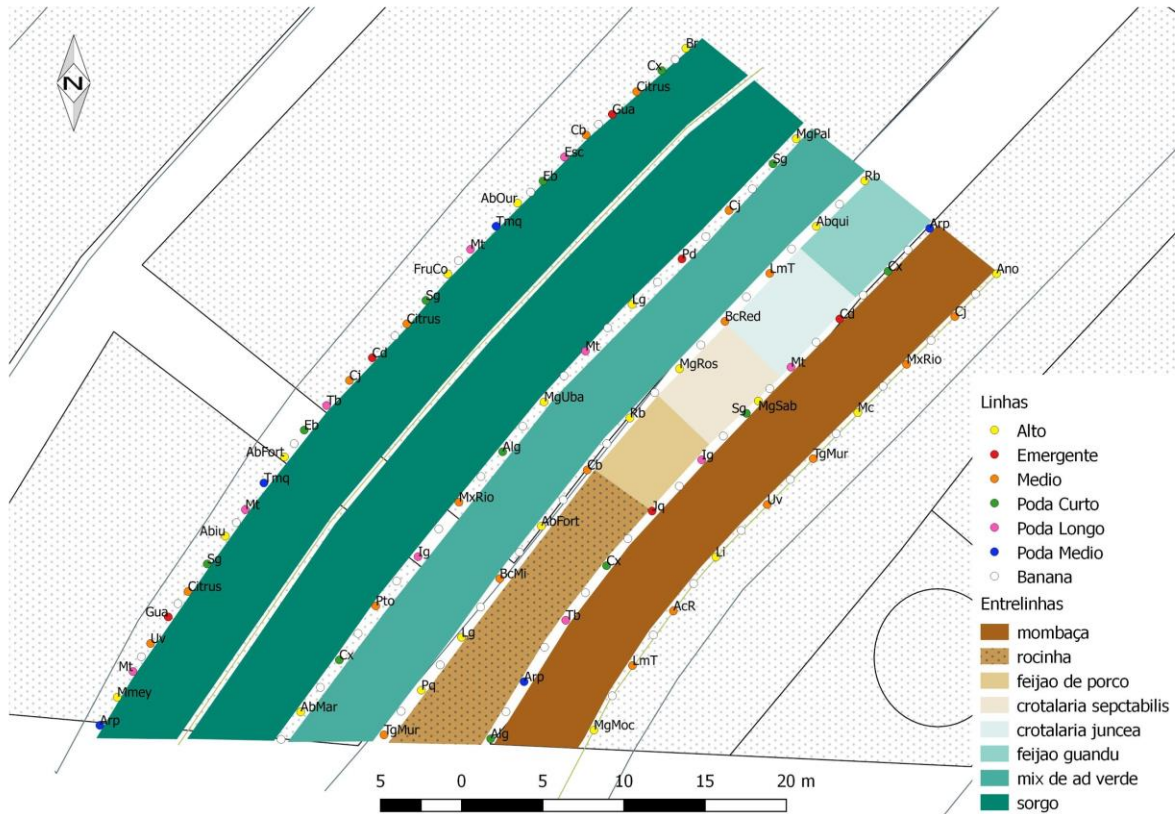


Figura 3: Imagem do SAF, com representação das espécies arbóreas por origem (Nativa ou Exótica) e diferentes ocupações de entrelinhas.

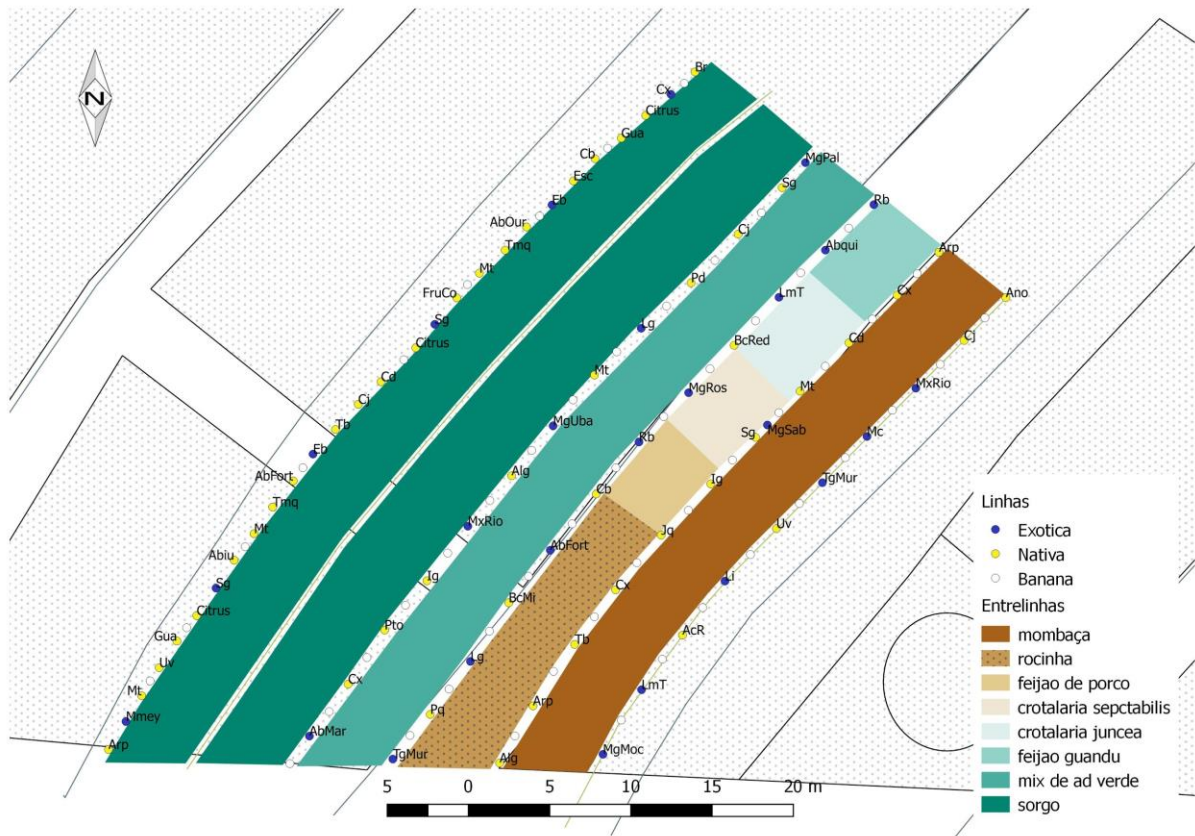


Figura 4: Imagem do SAF, com representação dos IDs dos berços e classificação por espécie de poda ou produção e diferentes ocupações de entrelinhas.

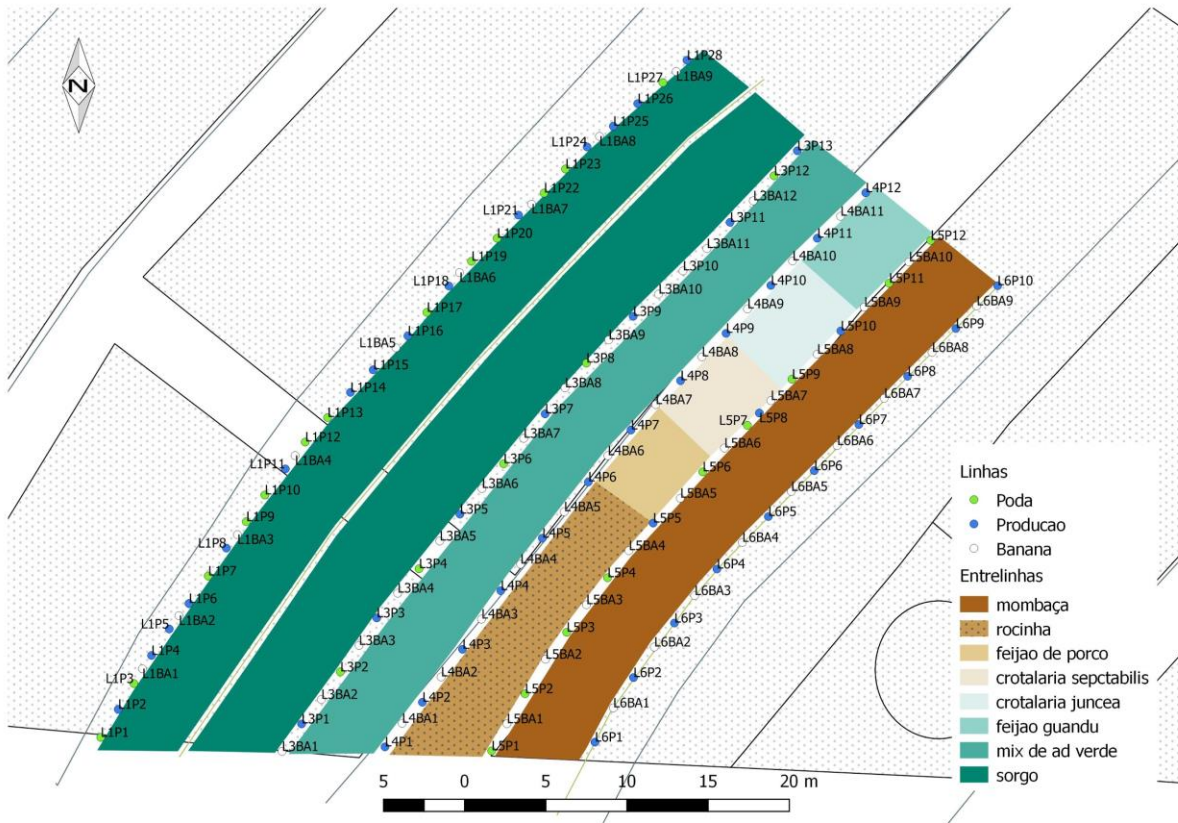


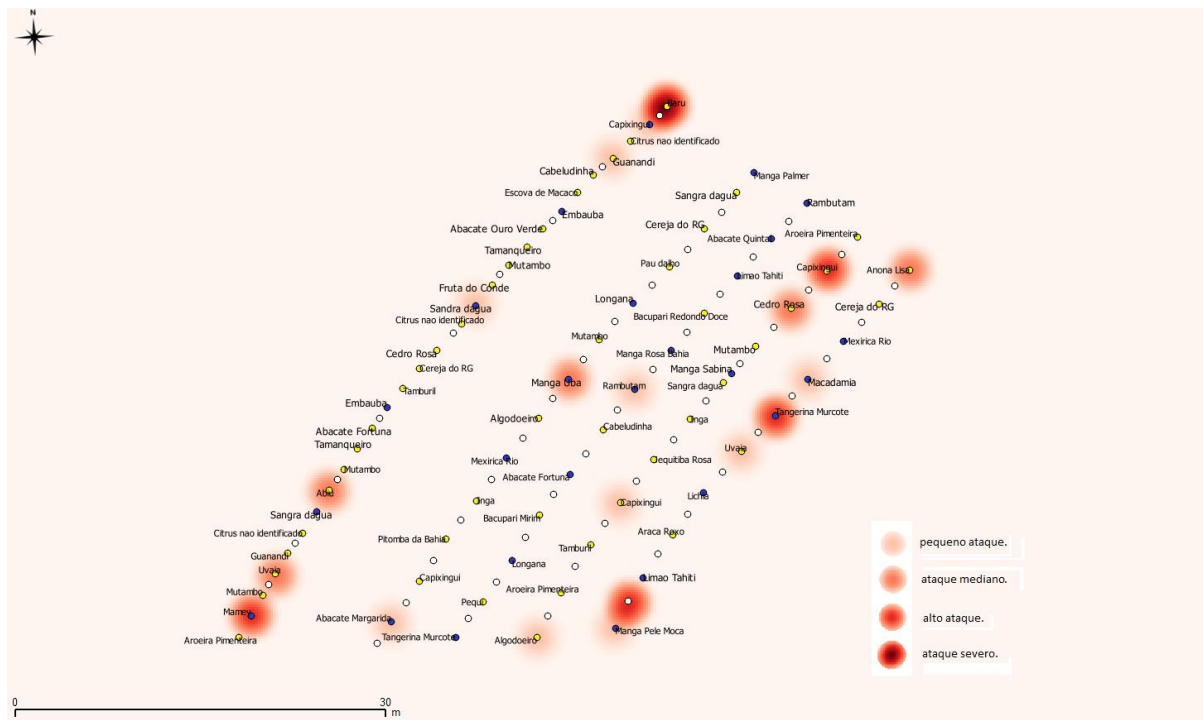
Tabela 1: Quantidade de mudas implantadas e respectivos estratos

Estrato	Espécie	Qtde	Estrato	Espécie	Qtde
Alto	Abacate	5	Médio	Limão Tahiti	2
Alto	Abiu	1	Médio	Mexirica Rio	2
Alto	Anona Lisa	1	Médio	Pitomba da Bahia	1
Alto	Barú	1	Médio	Tangerina Murcote	2
Alto	Fruta do Conde/Beribá	1	Médio	Uvaia	2
Alto	Lichia	1	Emergente	Cedro Rosa	2
Alto	Longan	2	Emergente	Guanandi	2

Alto	Macadâmia	1	Emergente	Jequitibá Rosa	2
Alto	Mamey	1	Poda Longo	Ingá	2
Alto	Manga	4	Poda Longo	Mutambo	2
Alto	Pequi	1	Poda Longo	Tamburil	2
Alto	Rambutam	2	Poda Médio	Aroeira Pimenteira	2
Médio	Araçá Roxo	1	Poda Médio	Tamanqueiro	2
Médio	Bacupari	2	Poda Curto	Algodoeiro	3
Médio	Cabeludinha	2	Poda Curto	Capixingui	4
Médio	Cereja do RG	2	Poda Curto	Embaúba	2
Médio	Limão Tahiti	2	Poda Curto	Sangra D'água	5
Médio	Mexirica Rio	2		Banana	53

A estrutura de dados utilizada no SIG permite que novas informações sejam associadas aos elementos das camadas. Por meio dos monitoramentos de evolução do SAF, tais quais a biometria das plantas, taxa de mortalidade e ataque de formiga, feitos em campo, convertidos para tabela WS Excel e associados ao ID das plantas, os dados tabulares resultantes dos futuros monitoramentos do sistema serão ligados ao desenho do SAF, facilitando análises e a geração de novas saídas gráficas. Para ilustrar este uso, simulamos dados de uma avaliação de ataques de formiga (Figura 5), onde todas as plantas arbóreas são avaliadas em cinco níveis de ataque: sem ataque; pequeno ataque (até 25% folhas cortadas); ataque médio (entre 25 a 50% folhas cortadas); alto ataque (de 50 a 75% de folhas cortadas) e ataque severo (de 75 a 100% de folhas cortadas).

Figura 5: Imagem do SAF com avaliação de ataque de formiga simulado.



CONCLUSÃO

O uso do software QGIS para o desenho digital do SAF se mostra útil, tanto no aspecto da representação espacial da estrutura do desenho, como ferramenta flexível de visualização, permitindo identificar rapidamente diferentes atributos das espécies, em diferentes camadas de informação. O fato de tratar-se de um software livre e de código aberto, com interface de operação relativamente simples, são aspectos que podem facilitar a adoção desta ferramenta para o planejamento, desenho e monitoramento de SAFs. Os recursos disponíveis permitem a geração de produtos (croquis, cartogramas e mapas) com rica representação visual, facilitando que diferentes públicos (agricultores, técnicos, pesquisadores, gestores públicos) tenham um melhor entendimento do desenho. Espera-se, a partir do desenvolvimento dos estudos com o uso dessa ferramenta, avançar no sentido do monitoramento e espacialização de variáveis do SAF que facilitem a visualização da evolução temporal do sistema e de informações para o manejo e pesquisa em SAFs, tais como mortalidade, fitossanidade, ataques de pragas, produtividade, entre outros. Conclui-se que o método adotado e o software utilizado permitem produzir registros de fácil interpretação, com relativa simplicidade operacional, representando grande potencial para auxiliar no desenho, na visualização de diferentes características e no monitoramento futuro de variáveis do sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BURROUG, P. A. Principles of geographical information systems for land resources assessment. Oxford: Clarendon Press, 1986.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J.S. Princípios básicos em geoprocessamento. In: ASSAD, E.D.; SANO, E.E. Sistemas de Informações Geográficas (Aplicações na Agricultura). 2.ed. Brasília: SPI/ EMBRAPA-CPAC, 1998. 434 p.

CAMPOS, M. O. et al. Monitoramento de sistemas agroflorestais com o uso de AutoCAD. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 10. Brasília, 2017. Anais. Brasília: Associação Brasileira de Agroecologia (no prelo)

Rosely Sampaio Archela e Hervé Théry, « Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos », Confins [Online], 3 | 2008, posto online em 23 juin 2008. URL : <http://confins.revues.org/index3483.html> DOI : en cours d'attribution

LOCH, Ruth E. Nogueira. Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2006.

SILVA, W, Sistema de Informação Geográfica para Mapeamento da Renda Líquida aplicado no Planejamento da Agricultura Irrigada.