

SIMULAÇÃO DA PRODUÇÃO DE CUPUAÇU (*THEOBROMA GRANDIFLORUM*) EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS UTILIZANDO MODELOS DE DINÂMICA DE SISTEMAS

George Amaro^{*1}, Marcelo Francia Arco-Verde^{*2}

¹Mestrando em Economia, Núcleo de Inteligência Científica/Embrapa Roraima. george@cpafrr.embrapa.br, ²Eng. Florestal, DSc. Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Roraima. marcelo@cpafrr.embrapa.br

RESUMO

Na região amazônica, a maior parte dos sistemas agroflorestais (SAFs) em uso são agrossilviculturais, onde as espécies florestais estão associadas, principalmente, aos cultivos anuais e às árvores frutíferas, sendo o cupuaçu um dos principais componentes. Este trabalho apresenta um modelo de simulação baseado em dinâmica de sistemas, da produção de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), desenvolvido com o objetivo de possibilitar simulações do desempenho econômico da cultura enquanto componente de SAFs, com a utilização do software Vensim DSS®. O modelo é composto por três submodelos, sendo um para o ciclo de vida das plantas, outro para a produção e o último para os indicadores econômicos, os quais permitem avaliar a viabilidade da cultura nos sistemas agroflorestais, tanto comercialmente quanto com relação à segurança alimentar. Compartimentos para os diferentes estágios de desenvolvimento das plantas de cupuaçu permitem simular a dinâmica do ciclo de vida da cultura e de sua produção em cada estágio. Um compartimento específico permite simular o estoque de frutos de cupuaçu a partir da produção e de estratégias de venda ou consumo próprio. Taxas de perda também foram incluídas em diversos momentos do modelo, permitindo avaliar os impactos de condições extremas de manejo inadequado ou infestação por pragas e doenças. Os custos totais de insumos diversos e de mão-de-obra para todos os anos de cultivo, bem como a quantidade de mudas utilizadas para o plantio por hectare são obtidos a partir de uma planilha criada com o software Microsoft Excel®, aumentando ainda mais a flexibilidade de parametrização do modelo.

Palavras-chave: agricultura familiar, segurança alimentar, simulação.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente há uma crescente demanda por estudos sobre avaliação dos sistemas agroflorestais (SAFs) no que diz respeito a seus componentes, modelos e viabilidade econômica, especialmente para subsidiar recomendações no que diz respeito aos componentes dos SAFs e com relação à definição de políticas públicas para a Amazônia brasileira.

Segundo Arco-Verde (2008), os SAFs são uma opção viável entre os sistemas de produção sustentáveis existentes, com o principal objetivo de contribuir para a segurança alimentar e o bem-estar social e econômico dos produtores rurais, particularmente aqueles de baixa renda, assim como para a conservação dos recursos naturais.

De acordo com Bentes-Gamma et al. (2005) e Arco-Verde (2008), as pesquisas em sistemas agroflorestais (SAFs) se concentram principalmente em seus aspectos biofísicos, existindo poucos estudos com relação à avaliação dos aspectos econômicos e financeiros desses sistemas.

Embora haja a concordância de que os SAFs possam diminuir os riscos de investimentos relativos ao monocultivo e ainda apresentem vantagens ecológicas sobre este, constata-se que se trata de uma atividade complexa, dependente do entendimento das interações dinâmicas existentes entre as culturas e espécies arbóreas selecionadas e apresentam, da mesma forma que outras atividades produtivas, vários riscos e incertezas.

Avaliações econômicas, para subsidiar a definição de políticas públicas, agentes de financiamento, técnicos, pesquisadores e produtores, sobre a natureza dos retornos desses investimentos na Amazônia Brasileira são, dessa forma, fundamentais, especialmente no que se refere à agricultura familiar e à segurança alimentar.

As ferramentas de simulação através da dinâmica de sistemas permitem uma rápida avaliação dos fatores selecionados e de suas relações causais, possibilitando um aprendizado contínuo a respeito do desempenho dos sistemas e a identificação das ações de maior alavancagem.

Embora existam diversos modelos para simulação de SAFs a maioria, a exemplo das pesquisas e, conseqüentemente, da disponibilidade de dados e informações, se concentra nos parâmetros

biofísicos, pouco contribuindo para o entendimento de suas relações com os indicadores financeiros pertinentes.

Além disso, a complexidade dos modelos existentes e dos parâmetros necessários à sua utilização os restringe a especialistas, em sua maioria, o que dificulta a possibilidade de aprendizado do efeito da alteração do comportamento de um componente sobre os demais, e como essas relações afetam os resultados econômicos da utilização dos SAFs.

2 METODOLOGIA

A partir dos dados das pesquisas com SAFs desenvolvidas pela Embrapa Roraima desde 1995 (Arco-Verde, 2008), iniciou-se o desenvolvimento de um modelo de dinâmica de sistemas (Forrester, 1989), que permitisse reproduzir o comportamento observado dos indicadores financeiros avaliados por Arco-Verde (2008).

Posteriormente, passou-se a modelar aspectos mais detalhados de cada cultura, iniciando-se com a cultura do cupuaçu, dada à importância de sua utilização em SAFs na Amazônia brasileira, buscando-se uma forma genérica de simular o comportamento observado da cultura enquanto componente de SAFs a partir de ajustes em parâmetros previamente identificados.

O modelo é composto por três submodelos, sendo um para o ciclo de vida das plantas (figura 1), outro para a produção e o último para os indicadores econômicos, os quais permitem avaliar a viabilidade da cultura nos sistemas agroflorestais, tanto comercialmente quanto com relação à segurança alimentar.

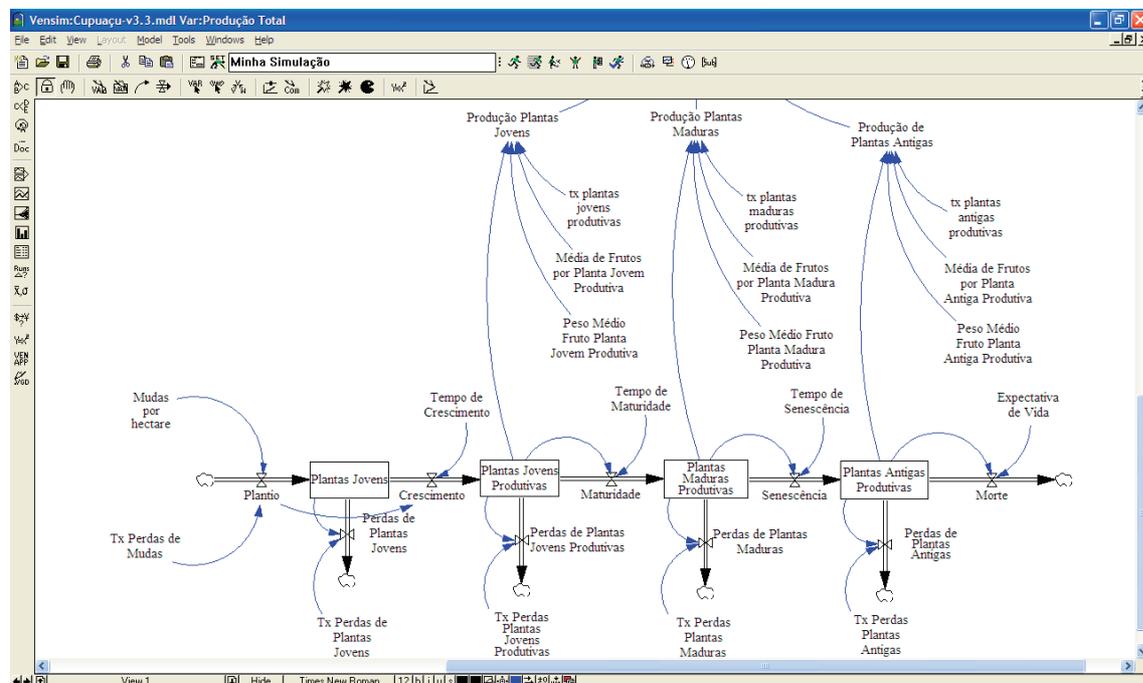


Figura 1. Submodelo para simulação do ciclo de vida do Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) em SAFs.

Compartimentos para os diferentes estágios de desenvolvimento das plantas de cupuaçu permitem simular a dinâmica do ciclo de vida da cultura e de sua produção em cada estágio. Um compartimento específico permite simular o estoque de frutos de cupuaçu a partir da produção e de estratégias de venda ou consumo próprio.

Taxas de perda também foram incluídas em diversos momentos do modelo, possibilitando avaliar os impactos de condições extremas de manejo inadequado ou infestação por pragas e doenças. Os custos totais de insumos diversos e de mão-de-obra para todos os anos de cultivo, bem como a quantidade de mudas utilizadas para o plantio por hectare são obtidos a partir de uma planilha criada com o software Microsoft Excel®, aumentando ainda mais a flexibilidade de parametrização do modelo. Os demais parâmetros podem ser alterados dinamicamente durante as simulações.

Os resultados da simulação foram comparados com dados reais de SAFs implantados no campo experimental Confiança, de propriedade da Embrapa Roraima, a partir de 1995, para efeito de validar o modelo.

3 RESULTADOS E REFLEXÃO

Observa-se na figura 2 uma comparação entre os resultados do modelo de simulação e aqueles obtidos por Arco-Verde (2008) para dois tipos de SAFs¹, considerando-se a variável “Renda Líquida”, permitindo avaliar que o modelo é suficiente para o objetivo proposto.

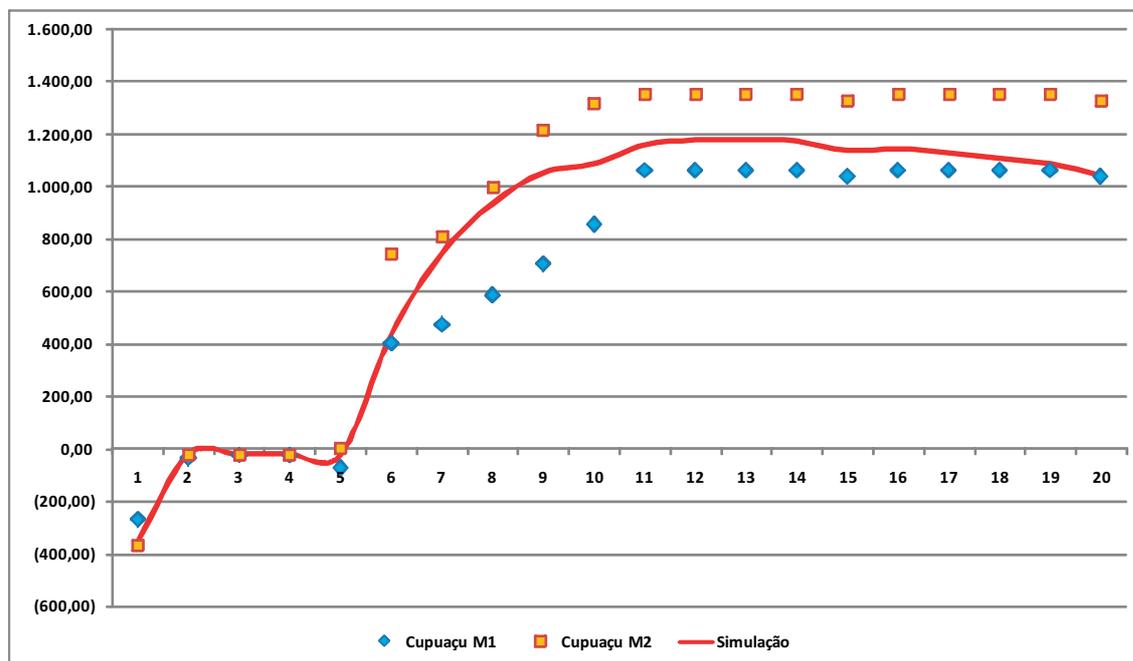


Figura 2. Comparação entre os resultados da simulação e o desempenho da Renda Líquida do cupuaçu em SAFs.

A integração deste modelo com outros, permitirá a modelagem e a simulação do resultado econômico de SAFs a partir da combinação e variação de diversas culturas e de seus parâmetros produtivos, possibilitando análises e fundamentando a tomada de decisão com relação à formulação de políticas públicas.

4 RELAÇÃO DO TRABALHO COM A SUSTENTABILIDADE

Segundo Arco-Verde (2008), os SAFs são uma opção viável entre os sistemas de produção sustentáveis existentes, com o principal objetivo de contribuir para a segurança alimentar e o bem-estar social e econômico dos produtores rurais, particularmente aqueles de baixa renda, assim como para a conservação dos recursos naturais.

Embora haja a concordância de que os SAFs possam diminuir os riscos de investimentos relativos ao monocultivo e ainda apresentem vantagens ecológicas sobre este, constata-se que se trata de uma atividade complexa, dependente do entendimento das interações dinâmicas existentes entre as culturas e espécies arbóreas selecionadas e apresentam, da mesma forma que outras atividades produtivas, vários riscos e incertezas.

Avaliações econômicas, para subsidiar a definição de políticas públicas, agentes de financiamento, técnicos, pesquisadores e produtores, sobre a natureza dos retornos desses investimentos na Amazônia Brasileira são, dessa forma, fundamentais, especialmente no que se refere à agricultura familiar e à segurança alimentar.

5 CONCLUSÕES

O modelo desenvolvido permite avaliar o desempenho econômico da cultura do cupuaçu em SAFs a partir de simulações realizadas sob diferentes condições expressas por seus parâmetros, de forma dinâmica.

A utilização do modelo para testar condições específicas ou realizar simulações a partir de variações aleatórias em parâmetros possibilita o entendimento das inter-relações existentes entre os diversos elementos do modelo, bem como a compreensão de suas influências.

¹ A diferença entre os modelos M1 e M2 está no preparo e correção do solo. No sistema M2 a área foi gradeada e o solo teve sua acidez corrigida, recebendo calagem na proporção de 2 ton ha⁻¹ (PRNT 100 %), e foi fertilizado com a aplicação de 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de micronutrientes FTE BR12 no primeiro ano da implantação do estudo. O modelo M1 não foi gradeado e calado, sem a correção da acidez e da fertilidade do solo (Arco-Verde, 2008).

A definição de políticas e a avaliação de cenários permitem identificar as situações mais e menos favoráveis, possibilitando avaliar quais são os parâmetros que devem ser monitorados mais atentamente.

Novos modelos deverão ser desenvolvidos para possibilitar simulações mais completas de resultados econômicos de SAFs na Amazônia Brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCO-VERDE, M. F. Sustentabilidade biofísica e socioeconômica de sistemas agroflorestais na Amazônia Brasileira. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2008, 188p.

BENTES-GAMA, M. M. Análise econômica de sistemas agroflorestais na Amazônia ocidental, Machadinho D'Oeste-RO. R. Árvore, Viçosa-MG, v.29, n.3, p.401-411, 2005.

FORRESTER, J. W. The beginning of system dynamics. Massachusetts Institute of Technology. Massachusetts: 1989.