



MODELAGEM E SIMULAÇÃO DA PRODUÇÃO DE PEQUI NO TERRITÓRIO KALUNGA DE GOIÁS UTILIZANDO A METODOLOGIA *SYSTEM DYNAMICS*¹

Estevão Julio Walburga Keglevich de Buzin²; Ivonete Maria Parreira³; Reginaldo Santana Figueiredo⁴.

RESUMO

Este trabalho realizou o desenvolvimento de um sistema de modelagem e simulação da produção de pequi no território Kalunga de Goiás utilizando a metodologia *system dynamics*. O sistema desenvolvido foi executado com 200 repetições, considerando um período de 20 anos de instalação de um possível empreendimento. Os resultados indicam que a implementação de um projeto de produção de pequi é um empreendimento lucrativo.

PALAVRAS-CHAVE: Pequi, Simulação, *System Dynamics*

ABSTRACT

This work constitutes the development of a system modeling and simulation of production in the territory of pequi Kalunga Goiás using system dynamics methodology. The system has been run with 200 replicates, a period of 20 years for setting up a possible venture. The results indicate that the implementation of a production project is a profitable enterprise pequi

KEYWORDS: Pequi, Simulação, System Dynamics

INTRODUÇÃO

O território Kalunga foi reconhecido em 1991 pela Assembléia Legislativa do Estado de Goiás que a constituiu como patrimônio cultural e sítio de valor histórico. Sendo a sua área de terras situadas nos vãos das Serras do Moleque, de Almas, da Contenda-Calunga e Córrego Ribeirão dos Bois, nos municípios de Cavalcante, Monte Alegre e Teresina de Goiás, no Estado de Goiás (GOIÁS, 1991).

¹ Artigo resultante da dissertação de mestrado do primeiro autor

² Pesquisador do Centro Científico Conhecer

³ Pesquisadora do Centro Científico Conhecer

⁴ Professor da UFG

Conforme a Figura 1, observa-se que o território dos Kalungas possui áreas de proteção integral e de uso sustentável.

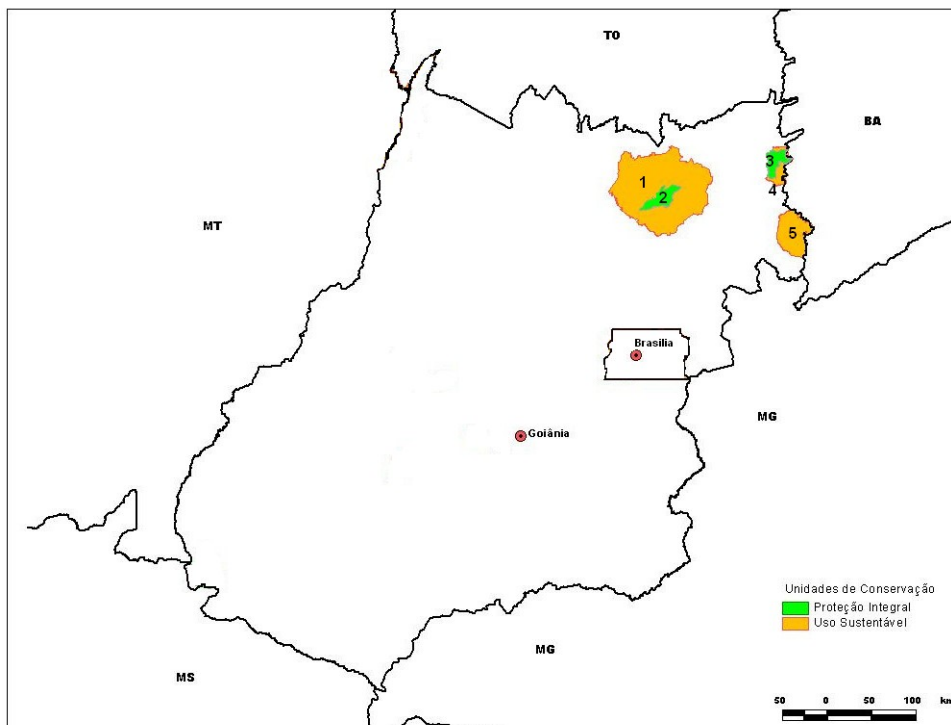


FIGURA 1 – Unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável na região do território Kalunga-GO. Mapa desenvolvido pelo autor, adaptado de SCARAMUZA et al., (2008, p. 17)

Apesar da criação destas reservas da natureza, existem informações que comprovam a sua exploração de forma inadequada, pois a continuar a degradação na velocidade atual, compromete-se a Reserva da Biosfera do Cerrado Goyaz que abrange a região do nordeste goiano e, em especial, a região ao longo do vale do Rio Paranã (MP-GO, 2006). Esta é uma região vizinha ao território Kalunga e trata-se de um local que revela aspectos de grande vulnerabilidade onde a ação das carvoarias no nordeste de Goiás tem erradicado sistematicamente áreas de cerrado e floresta estacional (SCARAMUZA et al., 2008).

Na região existe um conjunto de características ambientais que possuem grande valor para a preservação do bioma cerrado que juntamente com a legislação aplicada ao território estabelece um conjunto de atividades que são impeditivas ao povo Kalunga.

Outro elemento relevante é a condição de desenvolvimento social e cultural das pessoas daquela comunidade, composta por costumes e tradições desenvolvidas desde a época de sua instalação no período escravista aliada a dificuldade de acesso a determinadas tecnologias de produção utilizadas a muito tempo por produtores de outras regiões de Goiás. Notadamente destaca-se aqui a

restrição ao acesso à energia elétrica e a todos os benefícios de sistemas de produção relacionados a este fato, bem como o acesso à informação proveniente dos meios de comunicação.

Os governos, as instituições e a sociedade em geral, carecem de informações consistentes sobre formas sustentáveis de produção rural. Muitos são aqueles que meramente se preocupam em definir o que é ou não é a sustentabilidade, abstendo-se de realizar estudos e apresentar propostas ou caminhos viáveis de produção rural sustentável.

Desta forma, este projeto realiza a modelagem e simulação da produção de Pequi – *Cariocar brasiliensis Camb* no território Kalunga de Goiás utilizando a metodologia System Dynamics.

METODOLOGIA

Foi realizado o levantamento da produção de pequi, por unidade de árvore, sendo realizada pesquisa bibliográfica e busca de dados a campo durante o período de produção no território dos Kalungas.

A análise da sustentabilidade econômica do projeto foi feita através da construção dos fluxos de caixa, que são necessários para o cálculo dos indicadores de rentabilidade da atividade.

Foi utilizado como indicador do resultado econômico, o VPL – Valor Presente Líquido, pois este indicador tem como vantagem o fato de considerar o efeito da dimensão tempo sobre os valores investidos (LYRA et al., 2006). O VPL é uma fórmula matemático-financeira para se determinar o valor presente de pagamentos futuros descontados a uma taxa de juros, menos o custo do investimento inicial.

Com esta metodologia, é possível calcular quanto os futuros pagamentos somados ao custo inicial estaria valendo no momento presente e quanto as receitas futuras somadas estariam valendo atualmente.

Para realizar o cálculo do VPL deste projeto, não foi aplicada uma fórmula geral porque os fluxos de caixa não são uniformes. Desta forma, foi realizado o cálculo anualmente, mediante ao valor de cada investimento realizado.

A metodologia deste cálculo é compreendida da seguinte forma: É realizada a subtração, onde as entradas são o minuendo e o investimento é o subtraendo. A diferença encontrada é dividida pela taxa anual de juros elevada a uma potência que é correspondente ao número de anos da realização do investimento.

A análise de sustentabilidade econômica do projeto também irá considerar outro indicador do resultado econômico, neste caso utilizado o critério de análise de benefício-custo (B/C), sendo determinado pela fórmula:

$$B/C = \frac{vb(i)}{vc(i)}$$

Onde $vb(i)$ é o valor presente à taxa i dos benefícios e $vc(i)$ é o valor presente à taxa i dos custos no período.

Para a realização dos cálculos considera-se que:

a) Por tratar-se da realização de uma simulação computadorizada para verificar a sustentabilidade de um futuro empreendimento, os custos de produção considerados são baseados em uma análise anterior a execução do empreendimento (ex-ante).

b) O retorno potencial do capital na melhor alternativa possível de utilização fornece uma medida do custo de oportunidade. Essa estimativa é realizada para estimar o custo de oportunidade a partir do retorno que o capital teria se, em vez de aplicado no empreendimento, fosse investido no mercado financeiro como, por exemplo, na caderneta de poupança (CANZIANI, 2000; PONCIANO et al., 2006). Desta forma, foi realizado o cálculo do custo de oportunidade do capital próprio utilizado, porém o custo de oportunidade da terra não foi considerado em razão de que, para os Kalungas, não houve custo para possuir a terra. Com exceção de pequenos roçados que foram criados para subsistência, a terra se encontra em estado original, e não existe a possibilidade de realizar aluguel ou arrendamento, e a venda é impedida pela legislação que estabeleceu sua doação.

c) Os custos variáveis considerados neste projeto são aqueles gastos em insumos, serviços de mão-de-obra e transporte (CANZIANI, 2000).

d) Um projeto é considerado economicamente viável quando os cálculos apresentarem $VPL > 0$ e $B/C > 1$ (SOARES et al., 2003; KREUZ et al., 2005).

Fontes de dados

Os dados quantitativos da produção de pequi utilizados no projeto foram coletados junto às seguintes instituições:

- Embrapa Cerrados;
- Secretaria de Agricultura do Estado de Goiás;
- Universidade Federal de Goiás;

Estas informações foram utilizadas para a determinação da produção por unidade de área e por período de tempo.

Dados qualitativos relacionados com os valores do pequi no mercado, formas de distribuição, logística e outras informações, foram coletadas junto a produtores de pequi e organizações que comercializam o produto, com a utilização de um questionário.

A verificação do potencial econômico foi realizada através de coleta de dados no mercado comprador de frutos do cerrado de Goiânia. Foram incluídos nesta pesquisa as Centrais de Abastecimento de Goiás – CEASA/GO.

O interesse da comunidade em participar de um projeto de plantio de pequi pode ser identificado através de um questionário.

System Dynamics

O *System Dynamics* é uma metodologia utilizada para que se possa entender, através de modelos quantitativos e qualitativos, como evolui no tempo o comportamento de um sistema, que é composto por um conjunto de elementos que interagem continuamente, compondo uma estrutura unificada que apresenta resultados de seu funcionamento. (COYLE, 1996; MASUDA & FIGUEIREDO, 2001).

A fase de desenvolvimento de um modelo computacional deve ter a preocupação de se terem dados confiáveis disponíveis para a modelagem (ALVES, & TOMMELEIN, 2007). Apenas desta forma pode-se realizar a sistematização de todos os processos relacionados com o sistema produtivo bem como a inter-relação entre eles.

Para um sistema de simulação da produção de frutos do cerrado, é necessário compreender o funcionamento de uma cadeia produtiva, com o necessário fluxo de informações e a coordenação das atividades entre produtores, compradores e o mercado consumidor (SCRAMIM & BATALHA, 1999) possibilitando a programação das atividades que deverão ser executadas.

Após a construção do modelo computacional e a realização das adequações necessárias, tem-se a visão clara de todo o sistema produtivo e seus fatores de interferência. Modelos deste tipo devem ser considerados como valiosas ferramentas de gestão e de ensino agropecuário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atividade de pesquisa no território kalunga

Para executar o levantamento de dados e informações necessárias para o desenvolvimento do sistema computacional, é necessário um conjunto de informações precisas e detalhadas sobre a questão que se deseja abordar.

Esta coleta de informações foi realizada a campo, de forma previamente organizada e em atividade realizada exclusivamente para este fim. Esta ação foi concretizada com a realização da expedição ao território Kalunga intitulada "Conexão Kalunga". Esta atividade de pesquisa foi realizada no período de 18 a 25 de outubro de 2008.

No total, foram percorridos 1.230 km, percurso que compreendeu a saída de Goiânia, visita ao território Kalunga e retorno a Goiânia.

A produção dos pequizeiros adultos, em condições naturais, pode variar de 500 a 2000 frutos por planta por ano, o que corresponde de 5 a 20 caixas por planta/ano sendo que em sistema de cultivo homogêneo, usando espaçamento de 10 x 10 m, pode-se esperar uma produtividade de até 1200 caixas/ha/ano (SOUZA & SALVIANO, 2002). A informação sobre este quantitativo de produção foi constatada na pesquisa de campo. Cada caixa de pequi possui o peso médio de 30 kg, sendo que para a comercialização no CEASA as caixas devem ter o padrão de 32 kg.

Com relação a um possível trabalho, relacionado com a produção de pequi, todos os entrevistados se manifestaram interessados, pois um provável projeto de

plantio de pequi teria determinada estrutura para possibilitar o transporte e comercialização deste produto.

Levantamento de custos de implementação

Os custos de implementação do projeto que foram utilizados para a simulação computacional estão apresentados no Quadro 1 e referem-se à implementação de área de um alqueire goiano, correspondendo a cerca de 4,8 hectares.

QUADRO 1: Custo para implementação do projeto

Tipo de custo	Custo (R\$)	Período de realização
Terra (para a comunidade Kalunga)	R\$ 0	Inicial
Preparação de mudas (MO + MAT + MAN)	R\$ 1.099,00	Inicial
Preparo do solo (Coveamento)	R\$ 374,00	12 meses
Preparo do solo (Adubação)	R\$ 10.597,00	12 meses
Manutenção (Limpeza e replantio)	R\$ 7.633,00	24 meses
Manutenção (Limpeza e replantio)	R\$ 7.633,00	36 meses
Manutenção (Limpeza e replantio)	R\$ 7.633,00	48 meses

Fonte: pesquisa de campo realizada pelos autores em outubro de 2008.

Observações:

- Total de mudas do viveiro: 720, sendo considerada uma perda de 50%.
- Mudas produzidas por peão/dia: 150. Gasto total de 34 dias = R\$ 850.
- Custo com saquinhos para as mudas: 8kg (20 X 30) X R\$ 25 = R\$ 200
- Coveamento calculado na forma de: média de 32 covas/peão/dia, sendo quatro covas por hora e diária de R\$ 25,00. As covas têm medida de 40cm de profundidade X 20cm de largura x 20cm de comprimento.
- Gasto com manutenção após primeiro ano: MO: R\$ 6.574,00 correspondente a um peão a R\$ 600 por 12 meses por alqueire. Trabalho de manutenção de viveiro no período de seca, fazer coroamento, adubação, replantio de mudas e aceiro.
- Custo anual com insumos: R\$ 1.060,00 equivalente a gastos com adubação, ferramentas e outros .
- Custo da adubação inicial de 450 kg/ha de Fosfato Super Simples. (P_2O_5 a 18%). Este produto foi encontrado no mercado pelo valor de R\$ 906,00/TON, sendo este custo na modalidade *CIF - Cost, Insurance and Freight*, ou seja, inclui o custo do produto, seguro e frete ao destino. O custo por hectare é de R\$ 407,70.
- Custo da adubação inicial com a aplicação de 60 m³/ha de esterco de curral, que possui custo estabelecido na região em R\$ 100,00/TON, onde 1m³ possui o peso de cerca de 300 kg, conclui-se que o custo total será de R\$ 1.800,00 por hectare.

O custo de oportunidade do capital próprio utilizado foi calculado referente aos custos variáveis considerados neste projeto, sendo assim relacionados:

Custo de implementação: R\$ 11.600,00

Custos anuais de manutenção: R\$ 7.633,00

Estes custos ocorrem com o uso do capital próprio até o retorno advindo do empreendimento, que ocorre após o quinto ano.

A soma de todas as despesas, sendo contabilizada a correção de 6% ao ano, obtém-se o valor de R\$ 50.918,35. Este valor é entendido como o valor investido mais o custo de oportunidade do capital.

No sexto ano as vendas realizadas pelo empreendimento recuperam o capital investido.

Análise do resultado econômico

Neste momento, será apresentada a análise do resultado econômico. A metodologia de cálculo da VPL foi citada anteriormente em capítulo específico.

A taxa anual praticada foi de 12%. O VPL total no período do empreendimento foi de R\$ 218.325,23, Como este valor foi maior do que zero, é recomendável o investimento neste projeto.

O outro indicador do resultado econômico utilizado foi o critério de análise de benefício-custo (*B/C*), sendo estipulado que:

Para a realização do cálculo, foi utilizada a taxa *i* como a taxa de desconto, no valor de 12%a.a.

Considerando que os investimentos e as despesas não são caracterizados por um fluxo contínuo, foi usada a metodologia de aplicar a taxa *i* de acordo com o momento de realização da despesa/receita. Os valores encontrados para os benefícios foram somados, ocupando a posição do dividendo na fórmula. Os valores encontrados para os custos foram somados, ocupando a posição do divisor na fórmula, tendo sido encontrado o seguinte resultado:

$$B/C = \frac{244.073,40}{89.125,04}$$

Desta forma o quociente apurado, caracterizando-se pelo resultado do benefício-custo, foi de 2,7385.

Salienta-se que um projeto é considerado economicamente viável quando os cálculos apresentarem $VPL > 0$ e $B/C > 1$.

O Modelo computacional

O modelo foi desenvolvido com o software *STELLA* versão 8.0, sendo estruturado na forma apresentada na Figura 2.

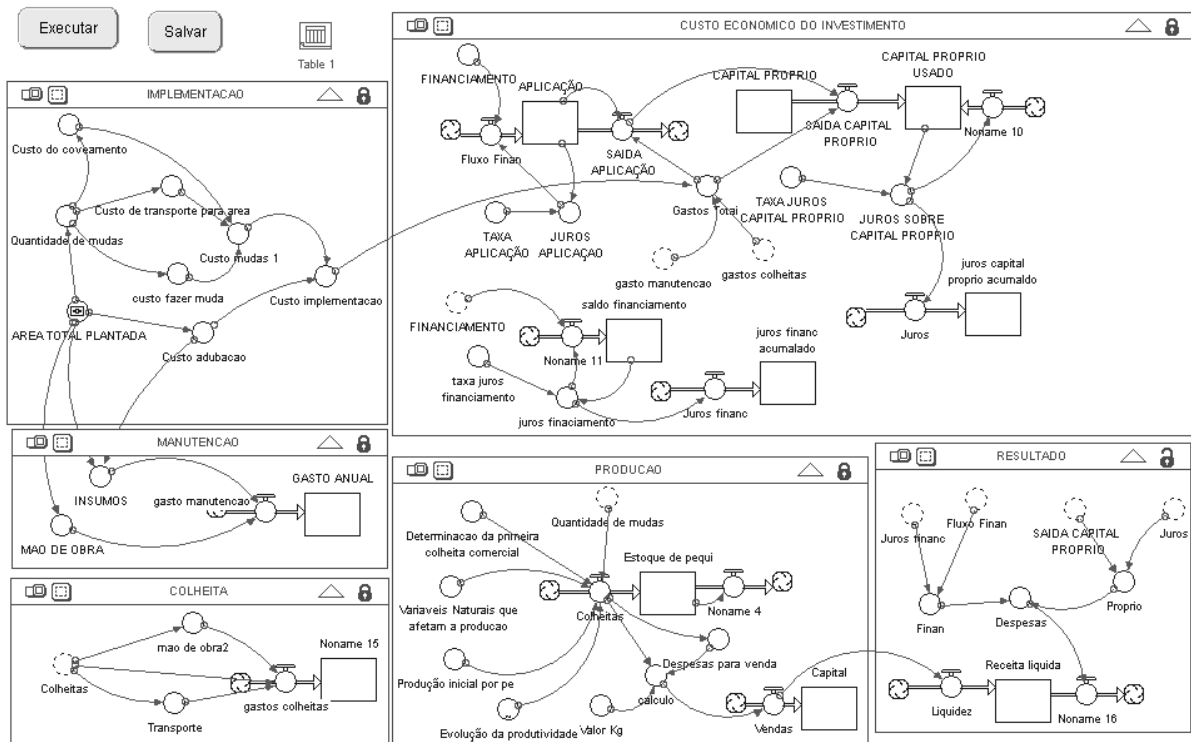


FIGURA 2: Modelo computacional desenvolvido.
 Fonte: Resultado da pesquisa

Para satisfazer à especificidade de alternância entre anos com produção e anos sem produção, foi inserido no modelo computacional um fator multiplicador que abrigava uma variável de produtividade do tipo Monte Carlo. Desta forma, a produção de cada ano era sujeita a esta variável que tem como elemento multiplicador a ocorrência de 0 e 1.

A evolução da produção foi contemplada através de uma função gráfica associada à variável tempo, desta forma, a função gráfica determina um início de produção após quatro anos, com uma produção de apenas uma caixa por pé, tendo aumento progressivo com a obtenção da produção de 20 caixas apenas ao vigésimo ano de plantio.

Os dados coletados referentes ao preço do pequi no mercado foram atualizados em outubro de 2010, quando se observou um aumento de 25% no preço do pequi no mercado do CEASA.

Validação

Para realizar a validação do modelo são realizados testes de confiança e apresentação dos resultados a pesquisadores que possuam conhecimento em modelagem e produção rural. Esta apresentação foi realizada em seção especial de defesa de dissertação de mestrado.

Foram realizados os testes propostos por FORRESTER & SENGE (1980) e COYLE (1996), obtendo os seguintes resultados:

Para realizar análise do faturamento, o modelo foi alimentado com a informação de plantio em um alqueire goiano, correspondendo à cerca de 4,8 hectares. Considerando que apesar dos dados e parâmetros de entrada serem os mesmos, o modelo possui equações que possibilitam variáveis aleatórias e os números gerados são diferentes, desta forma, cada replicação terá uma saída diferente também. O modelo foi analisado mediante a determinado número de replicações definido como N=200.

O dado Lucro líquido resultante foi analisado, possuindo a distribuição que é apresentada pela Figura 3:

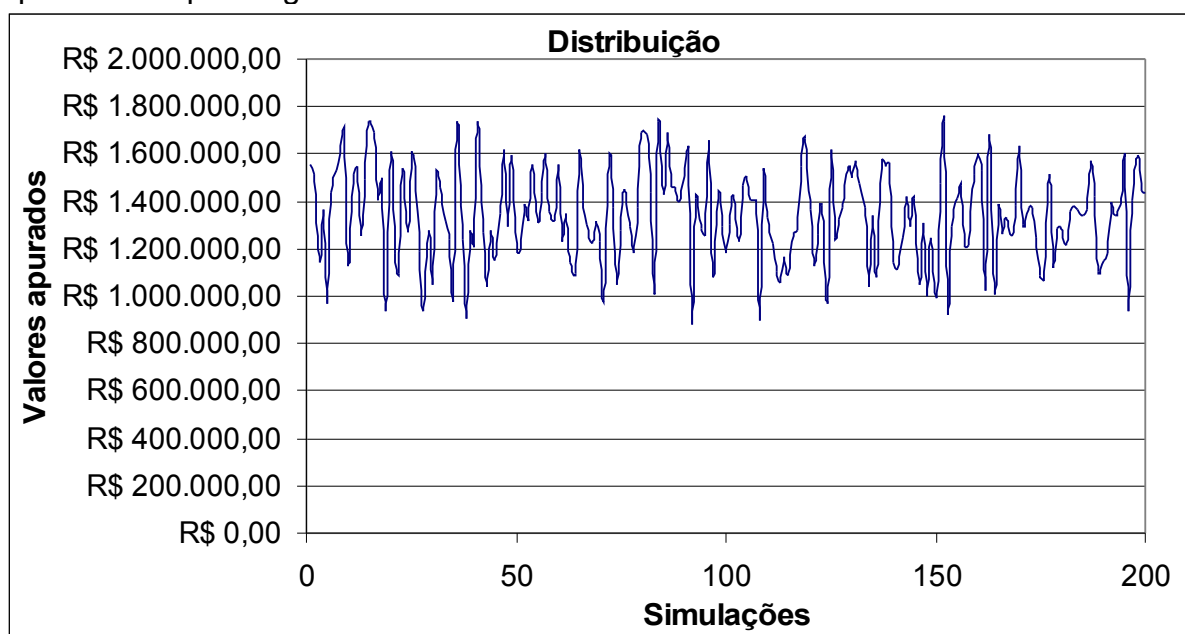


FIGURA 3 Análise do lucro líquido para N=200

Fonte: valores apresentados pela simulação computacional desenvolvida.

O modelo computacional considerou como lucro líquido o valor resultante do pagamento de todas as despesas de produção e a remuneração do capital investido através do valor do custo de oportunidade.

No intervalo analisado, foi encontrada a média de R\$ 1.339.381,30 ocorrendo como valor máximo R\$ 1.742.062,93 e como mínimo R\$ 883.857,30.

Durante a realização das replicações foi observado que os resultados possuíam grande variabilidade, sendo que a saída de resultados diferentes ocorreu em 180 dos 200 resultados.

Estas informações respondem às questões que originadas de produtores rurais e pretensos empreendedores, aos quais, a principal importância de um projeto está em seu aspecto econômico. Certamente nenhum produtor vai investir em determinado empreendimento que não lhe trará retorno.

CONCLUSÕES

A realização de testes proporcionou questionamentos que contribuíram para o amadurecimento do modelo. Desta forma, o tempo total que envolveu o desenvolvimento, a realização de testes e conseqüentes adequações foi compreendido em 14 meses.

Os testes do modelo obedeceram a determinadas considerações relacionadas no mecanismo existente no modelo e a condições naturais relacionadas a este tipo de empreendimento. Desta forma, foi observado que o modelo foi capaz de produzir grande variabilidade de resultados.

A produção de frutos do cerrado no território Kalunga é viável, do ponto de vista ambiental, social e econômico.

O mercado de produção e comercialização do pequi sofreu alterações que resultaram no cenário atual e tendências para o futuro. Estas alterações foram efetivadas principalmente pelo avanço do desmatamento de áreas originais de cerrado, diminuindo a oferta do produto, e pelo surgimento de empresas que beneficiam e comercializam o pequi, o que possibilitou o envio deste produto para outros centros de consumo.

O cenário atual da comunidade apresenta-se com plenas condições para a entrada de um parceiro ou que a comunidade se mobilize para proporcionar os meios para realizar o transporte e a comercialização do produto. São fatores favoráveis existentes:

- a) grande ocorrência de pequizeiros no território Kalunga, o que proporciona valorização, respeito ao pequizeiro e rendimento financeiro imediato através de coleta;
- b) anseio da comunidade por empregos;
- c) disponibilidade de mão-de-obra ligada ao rural;
- d) terra disponível para que a comunidade faça o plantio;
- d) produto com aceitação no mercado consumidor e valorização crescente;
- e) pequena distância de centros consumidores (Brasília, Anápolis e Goiânia);
- f) estradas em ótimas condições e com pequeno fluxo de trânsito;
- g) várias possibilidades de financiamento para arranjos produtivos;
- h) existência de usina para beneficiamento do pequi e pessoas com treinamento apropriado;
- i) existência de empresas em centros urbanos que comprem o pequi.

Este estudo aqui apresentou a viabilidade de um projeto de produção de frutas do cerrado. Foi escolhida a localidade do território dos Kalungas, sendo o principal objetivo contribuir com aquela comunidade. Ressalta-se que os resultados encontrados significam que tal proposta possui aplicação em outras localidades que possuam condições semelhantes, não podendo ser desprezada, anulada ou duvidada, constituindo-se importante alternativa para uma produção sustentável.

A discussão deste projeto junto à comunidade Kalunga, principalmente com membros da Associação Quilombo Kalunga, incentivou o interesse na viabilização de um projeto de agroextrativismo e beneficiamento dos frutos do cerrado. Posteriormente, foi apresentado o Projeto “Kalunga Sustentável: Cidadania e

Geração de Renda” que foi aprovado pelo Programa Petrobrás Desenvolvimento & Cidadania - Seleção Pública de Projetos 2010. Desta forma, a Associação Quilombo Kalunga receberá e administrará a totalidade do recurso.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a FAPEG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás, pelo auxílio financeiro a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVES, T.C.L.; TOMMELEIN, I.D.; Cadeias de suprimentos na construção civil: análise e simulação computacional. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p. 31-44, abr./jun. de 2007.

CANZIANI, J.R.F. O cálculo e a análise do custo de produção para fins de gerenciamento e tomada de decisão nas propriedades rurais - **Seminário sobre Custo de Produção Agrícola**; FAEP- Federação da Agricultura do Estado do Paraná, 2000.

COYLE, R.G.; **System dynamics modelling**; Ed Chapman & Hall, 1996.

FORRESTER, J.W. & SENGE, P.M.; Tests for building confidence in system dynamics models. **Revista TIMS Studies in the Management Sciences**, n.14, 1980.

GOIÁS; **LEI Nº 11.409**, de 21 de janeiro de 1991.

KREUZ, C.L.; SOUZA, A.; SCHUCK, E.; PETRI, J.L.; Avaliação econômica de alternativas de investimentos no agronegócio da uva no meio oeste catarinense. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 27, n. 2, Agosto, 2005.

LYRA, G.B.; PONCIANO, N.J.; GOLYNSKI, A.; Viabilidade econômica e de risco na cultura do mamão (Cariaca Papaya L.): um estudo de caso no norte do Espírito Santo; **XLIV Congresso da SOBER**, Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, Fortaleza, 23 a 27 de Julho de 2006

MASUDA, G.B. & FIGUEIREDO, R.S.; Desenvolvimento de um simulador dinâmico manual de uma cadeia de distribuição para estudar um sistema submetido ao arquétipo denominado “crescimento e sub-investimento”; In: Anais do **Encontro XXI Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP**; Salvador; Brasil; 2001; p.02, disponível em http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR18_0756.pdf. Acesso em 20/06/2008.

MP-GO – Ministério Público do Estado de Goiás; **Coletânea do centro de apoio operacional de defesa do meio ambiente, patrimônio cultural e urbanístico**; 2006.

PONCIANO, N.J.; CONSTANTINO, C.O.R.; SOUZA, P.M.; DETMANN, E.; Avaliação econômica da produção de abacaxi (*Ananas Comosus* L.) cultivar Pérola na região norte fluminense. **Revista Caatinga**, v.19, n.1, 2006.

SCARAMUZA, C.A. de M.; MACHADO, R.B.; RODRIGUES, S.T.; RAMOS NETO, M.B.; PINAGÉ, E.R.; DINIZ FILHO, J.A.F. Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em Goiás. *In*: FERREIRA, L. G. (Ed.) **Conservação da biodiversidade e sustentabilidade ambiental em Goiás: Prioridades, estratégias e perspectivas**. p.17. Disponível em: <http://www.protectedareas.info/upload/document/priorityareasgoiasstatebrazil.pdf>; acesso em 17/05/2008.

SCRAMIM, F.C.L. & BATALHA, M.O.; Supply chain management em cadeias agroindustriais: discussões a cerca das aplicações no setor lácteo brasileiro”; in: **II Workshop Brasileiro de Gestão de Sistemas Agroalimentares** – PENSA/FEA/USP; Ribeirão Preto; p.37,1999.

SOARES, T.S.; CARVALHO, R.M.M.A.; VALE, A.B.; Avaliação econômica de um povoamento de *Eucalyptus grandis* destinado a multiprodutos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.5, 2003.

SOUZA, I. & SALVIANO, A.; A Cultura do Pequi; **Emater-MG**; Belo Horizonte; 2002.