

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**HAROLDO FERREIRA DE ARAÚJO**

**INDICADORES TÉCNICOS E ECONÔMICOS DO MARACUJAZEIRO AMARELO  
IRRIGADO NO PERÍMETRO CURU PENTECOSTE, CEARÁ**

**FORTALEZA  
2011**

**HAROLDO FERREIRA DE ARAÚJO**

**INDICADORES TÉCNICOS E ECONÔMICOS DO MARACUJAZEIRO AMARELO  
IRRIGADO NO PERÍMETRO CURU PENTECOSTE, CEARÁ**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrícola.

Área de concentração: Irrigação e Drenagem

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Nonato Távora Costa

**FORTALEZA  
2011**

**HAROLDO FERREIRA DE ARAÚJO**

**INDICADORES TÉCNICOS E ECONÔMICOS DO MARACUJAZEIRO AMARELO  
IRRIGADO NO PERÍMETRO CURU PENTECOSTE, CEARÁ**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrícola. Área de concentração: Irrigação e Drenagem

Aprovada em: 04 / 02 / 2011.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Raimundo Nonato Távora Costa (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Prof. Dr. Luís Carlos Uchôa Saunders (Conselheiro)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Dr. João Ribeiro Crisóstomo (Conselheiro)  
Embrapa Agroindústria Tropical

***Dedico.***

*Aos meus pais, Raimundo Ferreira de Araújo e Antônia Ferreira de Araújo, a todos os meus irmãos, à minha esposa e mãe do meu filho, Maria do Socorro de Oliveira Silva, a minha tia, Claudete Ferreira de Araújo, e aos meus colegas residentes a qual minha vida acadêmica foi compartilhada durante todo o curso e em especial a Deus pela força que mim deste nessa minha caminhada tão árdua e desafiadora e a todos aqueles que de alguma forma contribuíram na conquista de mais uma vitória.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, luz misericordiosa, que me presenteou com vida, inteligência e bondade, sendo responsável pelo ser que sou fazendo-me superar todas as dificuldades para a realização deste trabalho.

A Universidade Federal do Ceará, ao Departamento de Engenharia Agrícola onde passei momentos difíceis e prazerosos durante a minha vida acadêmica;

Ao Prof. Raimundo Nonato Távora Costa, por sua contribuição no enriquecimento dos meus conhecimentos, bem como a sua dedicação e o seu profissionalismo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de auxílio.

Ao CT - Hidro e CNPq pelo auxílio financeiro durante toda a pesquisa.

Ao Professor Dr. Luís Carlos Uchôa Saunders pela atenção e sugestões na pesquisa e por sua participação como membro na banca.

Ao Dr. João Ribeiro Crisóstomo pela atenção e sugestões na pesquisa e sua participação como membro na banca.

Aos amigos Dr. Almiro, Dr. Camboim, Dr<sup>a</sup> Albanise, pela valiosa ajuda.

Aos professores do Departamento de Engenharia Agrícola: Dr. Claudivan, Dr. Marcus Bezerra e Dr. José Carlos, a vocês, toda a minha admiração.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Agrícola-UFC: Aninha, Maurico, Toinha, Graça, Ivan, Jacó, Fátima e Willa pela ajuda.

A todos os Professores do departamento de Engenharia Agrícola pelo apoio

Aos Amigos Olavo, Lourenço, Bruna, Aglodoaldo, Ana Paula, Márcio Davi, Eveline, Danielle e principalmente, aos amigos de turma, Alan Diniz, Lobato, Alan Bernardes e Daniel pelo companheirismo e amizade.

Aos Amigos que fiz durante o Mestrado: Geocleber, Cícero, Hernandes, Francisco Alexandre, Raimundo, Rochelle, Kelly, Leandro, Elivânia, Fernando, Cley Anderson, João, Bruno, Eliomar, Rufino, Leudimar, Leandro, Mário, Maria Eloneide, João e Bruno.

Aos amigos da residência Universitária, Adriano, Ivo, Jairan, Edivaldo, Alex, Helano, Nacélio, Elton, Olavo, Raul, Joseilson, Lemos, Eduardo, Luciano Pereira e Andrade e a todos aqueles que convivi durante minha vida acadêmica na REU.

Aos agricultores irrigantes do Perímetro do Núcleo “C” e “D”: Édio, André, Antônio Goes e Antônio Merim.

A minha futura esposa e mãe do meu filho, Maria, por me ajudar nas horas mais difíceis, dando-me força, coragem e amor para vencer.

Aos meus pais Raimundo e Antônia por acreditar em mim e me incentivar ir à procura do conhecimento.

A minha querida tia Claudete por ter me apoiado em sua casa e me incentivado a estudar, mesmo com todas as dificuldades.

Ao Sr Édio por disponibilizar a área e a sua mão-de-obra para a realização deste Trabalho.

Aos amigos de trabalho de campo, Edio, Márcio Davi, Olavo, Kelly, Lourenço, André e Bruna.

Aos funcionários da Fazenda Experimental Vale do Curu (FEVC), em Pentecoste-CE; Calixto, Hélio, Ironildo, Nicolau, Roberto, Socorro, Zé Hamilton e ao Diretor Valmir pelo apoio nos dados para realização deste trabalho e ainda o meu muito obrigado ao senhor Sebastião e família pelo apoio na condução para a FEVC.

*O ser humano vivencia a si mesmo, seus pensamentos como algo separado do resto do universo - numa espécie de ilusão de ótica de sua consciência. E essa ilusão é uma espécie de prisão que nos restringe a nossos desejos pessoais, conceitos e ao afeto por pessoas mais próximas. Nossa principal tarefa é a de nos livrarmos dessa prisão, ampliando o nosso círculo de compaixão, para que ele abranja todos os seres vivos e toda a natureza em sua beleza. Ninguém conseguirá alcançar completamente esse objetivo, mas lutar pela sua realização já é por si só parte de nossa liberação e o alicerce de nossa segurança interior.*

*(Albert Einstein)*

## RESUMO

ARAUJO, Haroldo Ferreira de. Universidade Federal do Ceará, Fevereiro de 2011. **Indicadores técnicos e econômicos do maracujazeiro amarelo irrigado no perímetro Curu Pentecoste, Ceará.** Orientador: Raimundo Nonato Távora Costa. Conselheiros: Luís Carlos Uchôa Saunders e João Ribeiro Crisóstomo.

A maioria dos trabalhos científicos não avalia a viabilidade financeira das tecnologias estudadas, havendo pouca informação sobre seus benefícios e custos de produção. Assim, a pesquisa teve como objetivo a quantificação de indicadores técnicos e econômicos do cultivo do maracujazeiro amarelo com fracionamento da irrigação e fonte de água subterrânea como geração de informação para tomada de decisão dos agricultores familiares do Perímetro Irrigado Curu Pentecoste. O experimento foi conduzido no período de setembro de 2009 a agosto de 2010, em uma área de 24 m x 58 m localizado no Setor C, Lote 07 do Perímetro Irrigado Curu Pentecoste, em área de agricultor familiar. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constaram da combinação de horários de aplicação da lâmina de água requerida pela cultura, com frequência de irrigação de dois dias. As mudas foram transplantadas em 15 de setembro de 2009, com espaçamento de 2,50 m entre linhas e 4 m entre plantas, usando espaladeira verticais simples instaladas a 2 m de altura. Os resultados permitiram as seguintes conclusões: 1. A aplicação fracionada da lâmina de água requerida pela cultura com 50% às 7:00h e 50% às 21:30h foi a alternativa que apresentou a maior produtividade do maracujazeiro, praticamente o dobro se comparado aos tratamentos que proporcionaram as menores produtividades. Este foi também o tratamento que apresentou os maiores valores para os caracteres de produção número de frutos por planta e peso médio de frutos; 2. Os caracteres de produção número de frutos por planta e peso médio de frutos apresentaram-se como determinantes para a produtividade da cultura, o mesmo não ocorrendo com os caracteres de produção diâmetro e comprimento de frutos; 3. Os atributos de qualidade dos frutos de maracujazeiro sólidos solúveis totais e pH mantiveram-se indiferentes quanto aos tratamentos de aplicação de água, fosse a lâmina requerida aplicada em uma única dose ou mesmo fracionada até três vezes ao longo do dia; 4. A melhor alternativa de retorno bruto do maracujazeiro foi de aproximadamente R\$ 2,00 para cada 1,0 m<sup>3</sup> de água utilizada e está associada à mesma estratégia de aplicação de água que proporcionou a maior produtividade; 5. A aplicação fracionada da lâmina de água requerida pela cultura com 50% às 7:00h e 50% às 21:30h mostrou-se viável economicamente até mesmo para taxas reais de juros acima das praticadas pelo mercado. Apresentou um período “payback” de dois anos para as condições de financiamento pelo Pronaf.

Palavras Chaves: *Passiflora edulis*; Produtividade; Irrigação noturna; Análise de rentabilidade

## ABSTRACT

ARAUJO, Haroldo Ferreira de. Universidade Federal do Ceará, Fevereiro de 2011. **Indicadores técnicos e econômicos do maracujazeiro amarelo irrigado no perímetro Curu Pentecoste, Ceará.** Orientador: Raimundo Nonato Távora Costa. Conselheiros: Luís Carlos Uchôa Saunders e João Ribeiro Crisóstomo.

Most scientific studies do not evaluate the financial viability of the technologies studied. They inform very little on the financial benefits and costs of production. Taking another approach, our research seeks to quantify the technical and economic indicators of the passion fruit cultivation (with fractional irrigation and underground sprinkler system). Doing so, it generates information for the decision making of the family farmers in the Irrigated Perimeter Curu Pentecoste. The experiment was conducted from September 2009 to August 2010 in an area of 24 m x 58 m located in Sector C, Lot 07 of the Irrigated Perimeter Curu Pentecoste in family farmer land. The experimental design was one of randomized blocks with five treatments and four replications. The treatments consisted of the combination of irrigation schedules of the amount of water required by the crop with two days irrigation frequency. The seedlings were transplanted on September 15, 2009, with 2.50m spacing between rows and 4m between plants, using simple vertical (2m tall) trellis. The results allowed the following conclusions: 1) The fractional application of the amount of water required by the crop with 50% at 7:00am and 50% at 9:30pm was the strategy of irrigation that conducted to the greatest productivity of passion fruit, almost double that obtained by the other (less productive) strategies. This was also the treatment that presented the highest values for production traits "number of fruit per plant" and "fruit weight". 2) Production traits "number of fruits per plant" and "fruit weight" were presented as crucial to the productivity, what did not occur with production traits "fruit diameter" and "fruit length". 3) The passion fruit quality attributes soluble solids (SS) and pH remained indifferent to the treatment of water application, whether the required amount was applied in a single dose or fractionated in three applications throughout the day. 4) The best alternative to gross return of passion fruit was approximately R\$ 2,00 for each m<sup>3</sup> of water used and associated with the same strategy of water application that provided the greatest yield. 5) The application of fractional amount of water required by the crop with 50% at 7:00 am and 50% at 9:30pm proved to be economically feasible. This feasibility remains valid even for real interest rates above those practiced by the market, while, in the conditions of financing by the PRONAF, it was projected a two years term return on investment.

KeyWords: *Passiflora edulis*, productivity, nightly irrigation, profitability analysis

## LISTA DE FIGURAS

01 - Vista da área do experimento .....	27
02 - Adubação de fundação .....	29
03 - (a) Muda de maracujazeiro no viveiro e (b) Muda de maracujazeiro transplantada para o campo .....	30
04 - Croqui da área do experimento.....	31
05 - (a) Instalação das espaldeiras verticais na área e (b) Condução da haste principal à espaldeira.....	32
06 - Condução da haste principal para os dois lados da espaldeira .....	32
07 - Mamangava fazendo a polinização da flor do maracujazeiro .....	33
08 - Início da colheita dos frutos do maracujazeiro.....	34
09 - Emissor tipo microjet instalados sobre uma linha lateral .....	35
10 - (a) Sistema de bombeamento e (b) Coleta da água durante a avaliação do sistema.....	37
11 - Poço raso tubular situado próximo à área do experimento. ....	37
12 - Precipitação pluviométrica (P) e lâmina de irrigação (I) durante o experimento.....	43

## LISTA DE TABELAS

01 - Características físicas e químicas do solo da área do experimento .....	28
02 - Coeficientes de cultivo do maracujazeiro .....	35
03 - Coeficiente de redução de evapotranspiração (Kr) da cultura .....	36
04 - Parâmetros físico-químicos da água do poço tubular raso.....	38
05 - Precipitação pluviométrica (P) e lâmina de irrigação (I) durante o experimento.....	42
06 - Valores médios dos caracteres de produção avaliados no experimento .....	43
07 - Análise de variância para produtividade, número de frutos por planta .....	44
08 - Teste de Tukey para comparação de médias das variáveis produtividade e número de fruto por planta .....	45
09 - Análise de variância das características físicas do fruto do maracujazeiro amarelo .....	46
10 - Comparação das médias das características físicas do fruto do maracujazeiro pelo teste de Tukey .....	47
11 - Análise de variância para sólidos solúveis totais (SST) e pH.....	48
12 - Valores médios de sólidos solúveis totais e pH de frutos de maracujazeiro.....	48
13 - Análise de variância para produtividade da água (PA) em $\text{kg m}^{-3}$ e $\text{R\$ m}^{-3}$ respectivamente .....	49
14 - Comparação de médias pelo teste de Tukey para produtividade da água .....	50
15 - Dados para o cálculo dos indicadores de rentabilidade - Tratamento $T_1$ .....	51
16 - Relação benefício/custo em função dos tratamentos .....	53
17 - Valor presente líquido em função dos tratamentos .....	53
18 - Taxa interna de retorno do maracujazeiro amarelo em função dos tratamentos .....	54
19 - Análise de sensibilidade dos indicadores de rentabilidade em função de taxas de desconto alternativas.....	55

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
<b>2.1 A cultura do Maracujazeiro: Aspectos gerais</b> .....	14
<b>2.2 Exigências edafoclimáticas</b> .....	16
<b>2.3 Características químicas dos frutos</b> .....	19
2.3.1 Sólidos solúveis totais ou Brix.....	19
2.3.2 Acidez.....	19
2.3.2.1 Potencial hidrogeniônico (pH).....	20
<b>2.4 Irrigação</b> .....	20
2.4.1 Irrigação noturna.....	22
<b>2.5 Indicadores de rentabilidade da análise de investimento</b> .....	24
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	27
<b>3.1 Caracterização da Área do Experimento</b> .....	27
<b>3.2 Instalação e condução do experimento</b> .....	28
3.2.1 Delineamento experimental.....	30
3.2.2 Condução da cultura.....	31
3.2.3 Polinização.....	33
3.2.4 Colheita dos frutos.....	34
<b>3.3 Manejo da irrigação</b> .....	34
<b>3.4 Características avaliadas</b> .....	38
3.4.1 Características de qualidade de frutos.....	38
3.4.2 Rendimento de suco.....	38
3.4.3 Efeitos entre os tratamentos.....	39
3.4.4 Custos de produção.....	40
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	42
<b>4.1 Aplicação de água à cultura</b> .....	42
<b>4.2 Análise dos indicadores técnicos</b> .....	43
4.2.1 Caracteres de produção.....	43

4.2.2 Características de qualidade de frutos .....	46
4.2.2.1 Características físicas .....	46
4.2.2.2 Características químicas .....	48
<b>4.3 Análise dos indicadores econômicos .....</b>	<b>49</b>
<b>4.3.1 Produtividade da água (PA).....</b>	<b>49</b>
<b>4.3.2 Indicadores de rentabilidade e período payback.....</b>	<b>50</b>
4.3.2.1 Relação benefício custo (B/C).....	52
4.3.2.2 Valor presente líquido (VPL) .....	53
4.3.2.3 Taxa interna de retorno (TIR).....	54
4.3.2.4 Análise de sensibilidade dos indicadores de rentabilidade .....	54
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>56</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>57</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>66</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a fruticultura irrigada tem ganhado espaço na agricultura brasileira de maneira significativa, alcançando grandes avanços no que diz respeito à economia e eficiência de uso de água aplicado pela irrigação, principalmente, no nordeste, onde o cultivo se restringe ao uso da irrigação. Por ser uma cultura rentável financeiramente ao pequeno produtor e garantir fonte de renda bem distribuída o ano todo, a cultura do maracujazeiro irrigado vem se destacando principalmente no Nordeste devido à região oferecer condições edafoclimáticas favoráveis ao bom desenvolvimento da cultura.

O maracujazeiro é uma fruteira originária da América tropical, sendo considerada uma planta rústica, com ciclo apresentando variação de 12 a 36 meses.

A produção de maracujá no Brasil tem ganhado impulso nos últimos anos, em função de preços atraentes, principalmente no mercado de frutas frescas, porém o processo de produção, distribuição e consumo de maracujá, obedece a um conjunto grande de fatores que influencia toda a cadeia produtiva da cultura.

O Brasil é o maior produtor mundial da cultura, correspondendo a uma produção total de 718.798,00 t com rendimento de 13,55 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2009), com destaque para a região Nordeste com 73,60% da produção nacional, e sudeste com 15,36%. Apesar de a região Nordeste ser responsável por uma grande parcela da produção nacional, seu rendimento médio de (11,25 t ha<sup>-1</sup>) é considerado baixo quando comparado ao da região sudeste de (18,40 t ha<sup>-1</sup>). Dentre os estados brasileiros, os maiores produtores são Bahia, Ceará, Espírito Santo e Pará (IBGE, 2009). No Estado do Ceará, houve uma pequena expansão da área cultivada entre os anos de 2006 e 2008 (IPECE, 2008), uma vez que a cultura representa uma atividade muito atrativa para pequenos produtores, oferecendo um retorno econômico rápido, com receitas distribuídas quase o ano inteiro.

As regiões semiáridas brasileiras oferecem de maneira em geral condições edafoclimáticas favoráveis para o cultivo da maioria das frutíferas, porém a precipitação pluviométrica é mal distribuída durante a estação chuvosa, fator que limita o seu cultivo, sendo viável economicamente somente sob regime de irrigação (SÃO JOSÉ; PIRES, 2002).

A irrigação é uma técnica essencial para o estabelecimento de pomares de frutíferas no Nordeste, porém para fazer-se uso dessa técnica é necessário de grandes quantidades de água disponível e energia elétrica.

Para um melhor aproveitamento da energia elétrica disponível, foram criadas as tarifas horosazonais para uso exclusivamente na irrigação, com o objetivo de manejar os horários de consumo de forma mais adequada, reduzindo as necessidades de investimento para atendimento a novos consumidores.

Segundo a Secretaria de Desenvolvimento Agrário do Ceará (SDA, 2009) a redução efetiva na conta de energia pode chegar a 73% do valor da conta de energia elétrica, valor este que faz muita diferença nos custos de produção na agricultura. O desconto é dado para uso da energia exclusivamente no horário entre 21h30 às 6:00 horas e o irrigante se compromete a evitar a utilização da energia no horário de maior pico de 17:00 às 22:00 horas.

Atividades que combinem rentabilidade em pequenas propriedades representam aquelas mais apropriadas. De fato, esta situação vem ocorrendo, uma vez que um número considerável de pequenos produtores tem explorado a fruticultura irrigada como alternativa de diversificação da produção e otimização de renda em suas propriedades.

Assim, o objetivo da pesquisa foi quantificar indicadores técnicos e econômicos do cultivo do maracujazeiro amarelo com fracionamento da irrigação e fonte de água subterrânea como geração de informação para tomada de decisão dos agricultores familiares do Perímetro Irrigado Curu Pentecoste.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A cultura do maracujazeiro: Aspectos gerais

As espécies do gênero *Passiflorácea* são encontradas em quase todo o mundo, porém o gênero *passiflora edulis* é brasileiro, sendo conhecido pelo nome indígena Maracujá. Tem maior importância econômica dentre as espécies do gênero, pois sua polpa de coloração amarelo - alaranjado, proporciona bom rendimento de suco, o qual apresenta boa aceitação no mercado (RUGGIERO; SÃO JOSÉ; VOLPE, 1998).

No Brasil, o fruto do maracujazeiro recebe total apreciação de norte a sul do país, tanto que se conhece mais de 150 variedades da fruta. Cunha; Barbosa e Faria (2004) relata que apesar da grande variabilidade genética existente no gênero, tanto aos níveis intra quanto interespecífico, apenas três espécies são consideradas principais e responsáveis por praticamente 100% da área plantada no país. De acordo com Meletti e Maia (1999); Silva Filho et al, (2000) a espécie *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener., conhecida popularmente como maracujá amarelo ou azedo, é responsável por 95% dos pomares, devido à qualidade dos seus frutos, vigor, produtividade e rendimento em suco.

A utilização do maracujazeiro é bastante diversificada, sendo utilizado na alimentação, em ornamentos e até como produto medicinal, devido à propriedade calmante da passiflorina, princípio ativo encontrado principalmente nas folhas que funciona como sedativo e antiespasmódico natural. Seu principal uso é na alimentação humana, na forma de sucos, doces, sorvetes e licores, sendo rico em minerais e vitaminas, principalmente A e C (SOUSA; MELETTI, 1997).

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) que pertence à família da *Passiflorácea* é originário da região tropical da América do Sul, localizado no Brasil, sendo cultivada também na Austrália, Siri Lanka, Índia, Nova Zelândia e África do Sul. No Brasil, a família é representada por quatro gêneros, *Dilkea* (ocorrência no Amazonas e Pará), *Mitostemma* (presente no Mato Grosso, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul), *Passiflora* (de ocorrência em todo o país) e *Tetrastylis* (Estado da Bahia, Minas Gerais e Rio de Janeiro) (REITZ, 1980), porém para plantação comercial, apenas os gêneros *Dilkea* e *Passiflora* representam esta família no país.

O maracujazeiro é uma planta lenhosa de crescimento rápido e contínuo, com ramos podendo atingir de 5 m a 10 m de comprimento (RUGGIERO; SÃO JOSÉ; VOLPE, 1998). O sistema radicular fica a uma profundidade entre 0,00 m e 0,45 m, distante de 0,15 m a 0,50 m em relação ao tronco da planta.

A cultura é formada por muitas folhas simples, trilobadas com bordos seriados, exceto jovens, quando as folhas apresentam-se inteiras ou bilobadas. As flores abrem-se uma única vez, iniciando-se por volta das 12 horas e fecham-se à noite. O fruto é ovóide ou globoso, conforme a variedade, de coloração amarela ou amarela esverdeada (SOUZA; MELETTI, 1997). Seu diâmetro na diagonal varia de 0,049 m a 0,078 m, comprimento na longitudinal de 0,054 m a 0,104 m, com peso do fruto entre 52,4 g a 153,4 g (DURIGAN et al., 2004, p. 283). De acordo com os mesmos autores, o rendimento de suco está relacionado ao número de óvulos fecundados, os quais serão transformados em sementes envolvidas por um arilo ou sarcotesta que, por sua vez, encerra o suco propriamente dito.

O rendimento em suco varia de 30% a 40% em relação ao peso do fruto nos maracujás roxo e amarelo. A planta do maracujá amarelo, de modo geral, assemelha-se muito a planta do maracujá roxo (*Passiflora edulis*), tendo como diferenças básicas a pigmentação da casca dos frutos por ocasião da maturação, resistência a doenças e sabor (BRUCKER, 1997; SILVA; SÃO JOSÉ, 1994).

Conforme Matsuura e Folegatti (2004, p. 307) dentre as espécies de maracujazeiro, apenas o maracujá amarelo é industrializado no Brasil. O pH do suco de maracujá varia de 2,8 a 3,3, a acidez titulável de 2,9% a 5% e Brix de 12,5% a 18%. Araújo Neto et al. (2005) trabalharam com adensamento e desbaste das plantas de maracujazeiro, verificaram que o peso do fruto, rendimento de suco, sólidos solúveis totais e acidez titulável não foram afetados pela densidade de plantio.

A produção de maracujá no Brasil tem ganhado impulso, nos últimos anos em função de preços atraentes, principalmente no mercado de frutas frescas. Segundo Pires e Mata (2004, p. 324) o processo de produção, distribuição e consumo de maracujá obedece a algumas peculiaridades que são intrínsecas às características de perecibilidade, aos aspectos da sazonalidade e fatores que a determinam, enfim, a um conjunto grande de fatores que influência toda a cadeia produtiva da cultura.

Segundo a Frutiserias (1998), a produtividade média do maracujá amarelo está entre 12 e 15 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, podendo chegar, em áreas irrigadas de 30 a 35 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Sousa et al. (2005), avaliando a eficiência do uso da água pelo maracujazeiro amarelo com diferentes níveis de irrigação e doses de potássio observaram que esta foi reduzida com o aumento do

volume de água aplicado. Já Oliveira et al. (2003) avaliando diferentes tipos de genótipos sob doses de potássio em condições de sequeiro no Distrito Federal verificaram que os genótipos híbrido EC 2 0 e Marília Seleção Cerrado (MSC) foram os que apresentaram as maiores produtividades, superando 20 t ha<sup>-1</sup>.

O Brasil é o maior produtor mundial da cultura, correspondendo a uma produção total de 718.798,00 t com rendimento médio de 13,55 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2009), com destaque para região Nordeste com 73,60% da produção nacional, e sudeste com 15,36%. Apesar de a região Nordeste ser responsável por uma grande parcela da produção nacional, seu rendimento médio de (11,25 t ha<sup>-1</sup>) é considerado baixo quando comparado ao da região sudeste (18,40 t ha<sup>-1</sup>). Dentre os estados brasileiros, os maiores produtores são Bahia, Ceará e Espírito Santo (IBGE, 2009).

De acordo com São José e Pires (2002), a região oferece condições edafoclimáticas favoráveis, porém a viabilidade econômica dessa cultura está associada à técnica de irrigação na região.

No Estado do Ceará, houve uma pequena expansão da área cultivada entre os anos de 2006 e 2008 (IPECE, 2008), uma vez que a cultura representa uma atividade atrativa para pequenos produtores, oferecendo um retorno econômico rápido, com receitas distribuídas quase o ano inteiro (SOUZA; MELETTI, 1997), destacando-se como os maiores produtores da fruta os municípios de Ubajara, São Benedito e Tianguá (IPECE, 2008).

No comércio Internacional de frutas frescas, as exportações brasileiras de maracujá representam cerca de 3%, correspondendo a apenas 1,5% do total (US\$ 254 mil) das exportação brasileiras de maracujá, diferentemente do mercado de suco concentrado que representa 66,4% do total comercializado, ficando o restante para ao mercado de fruta conservada (PIRES; MATA 2004), sendo o principal destino das exportações brasileiras a Europa que chega a importa 56% do suco concentrado produzido no Brasil. De acordo com os mesmo autores esse desempenho modesto das exportações da fruta in natura é justificado, porque poucos produtores se sentem motivados a participar desse mercado, considerando que o mercado interno é pouco exigente, porém lucrativo.

A produtividade nacional é muito variada nas regiões brasileiras e na maioria das vezes baixa em relação ao potencial produtivo da cultura, o que mostra que há necessidade de pesquisas para melhor definir tecnologias de adubação, de irrigação e de manejo da cultura, capazes de proporcionar o aumento de produtividade e qualidade dos frutos para melhor competir no mercado interno e externo (SOARES, 2001).

## **2.2 Exigências edafoclimáticas**

Segundo Lima e Borges (2004, p. 39), os fatores que influenciam no crescimento e produção do maracujazeiro podem ser classificados em fatores internos e externos. Os fatores internos estão relacionados às características genéticas da planta, enquanto os externos

se referem às condições edáficas (solo), ambientais (clima), agentes bióticos (pragas e doenças) e a ação do homem interferindo nesses fatores.

O maracujazeiro se desenvolve adequadamente em regiões tropicais e subtropicais, com temperatura média mensal em torno de 20 a 33 °C, sendo que no decorrer do cultivo não deve ocorrer temperaturas abaixo de 16°C, dias curtos, ventos frios e nem geadas por longo período, pois isso interrompe a produção da cultura.

No florescimento e frutificação, tem-se a necessidade de calor, umidade no solo e dias longos com no mínimo 11 horas de luz por dia associada à alta temperatura (RUGGIERO; SÃO JOSÉ; VOLPE, 1998).

A produtividade do maracujazeiro é bastante afetada pela radiação solar, temperatura e número de horas de luz solar. Fatores como estresse hídrico e deficiências nutricionais associados há dias curtos e baixas temperaturas do ar e do solo, restringem o crescimento e o potencial produtivo do maracujazeiro (SOUSA et al., 2003). O mesmo raciocínio é utilizado por Vasconcellos e Duarte Filho (2000) para justificar a baixa produção por planta nos plantios adensados, já que o sombreamento natural dos ramos diminui o ganho fotossintético das plantas.

Manica et al. (1994) avaliando o efeito de seis espaçamentos de plantio, observou que nos maiores espaçamentos de plantio, obteve-se o maior peso e número de frutos produzidos por planta, sendo que o peso médio dos frutos não foi influenciado significativamente.

As regiões semiáridas brasileiras, com fotoperíodo acima de 11 horas diárias de luz, associadas a altas temperaturas e elevada luminosidade durante todo o ano, permitem o florescimento e produção contínuos do maracujazeiro, durante todos os meses do ano, desde que haja suprimento de água (LIMA; BORGES, 2004, p. 43).

As chuvas intensas e freqüentes reduzem a polinização e os veranicos provocam a queda dos frutos (RIZZI et al., 1998; SOUZA; MELETTI, 1997). Dessa forma, em locais de baixa precipitação, a irrigação torna-se obrigatória.

Cavichioli et al. (2008) em avaliação de plantas submetidas à iluminação artificial, sombreamento e irrigação, não observou efeitos da iluminação artificial, no comprimento e no diâmetro médio o teor de sólidos solúveis e a acidez de frutos de maracujazeiro amarelo, enquanto que associada com irrigação e sombreamento, aumenta o peso médio dos frutos, o peso da polpa e a espessura da casca. O mesmo autor ressalta que a redução da iluminação natural prejudica o rendimento de polpa e de suco de maracujá amarelo.

Costa et al. (2009), avaliando a produção do maracujazeiro em cultura de sequeiro, observou que, durante o período chuvoso em Jataí - GO, não houve incremento significativo nas variáveis rendimento de polpa, massa dos frutos, número de frutos por planta e na produtividade.

A precipitação anual deve ser em torno de 1350 a 1600 mm, bem distribuída ao longo do ano (COELHO et al., 2000). Moura; Botrel e Frizzone (1993) relatam que a precipitação pluviométrica é dentre os fatores climáticos o que mais limita o rendimento produtivo dos cultivos.

A cultura é relativamente resistente a seca, sendo que, em períodos prolongados de estiagem retardam significativamente sua produção. Por outro lado, precipitações intensas e freqüentes no período de florescimento não são favoráveis à produção, pois inibe a ação dos insetos polinizadores e os grãos de pólen se rompem com a umidade (LIMA; BORGES, 2004).

Regiões situadas em latitudes que apresentam comprimento do dia entre 10 a 12 horas são as que apresentam melhores condições para o cultivo do maracujazeiro. Veras; Pinto e Meneses (2000) não constataram diferenças significativas na relação sólidos solúveis totais e acidez total em suco de maracujazeiro entre épocas de colheita, entretanto, frutos produzidos no inverno foram mais ácidos.

Ritzinger; Manica e Riboldi (1989) observaram diminuição no teor de açúcares redutores e na relação sólidos solúveis totais e acidez total, e aumento na acidez do suco em frutos colhidos sob baixas temperaturas e radiações e menor precipitação pluviométrica. Segundo os autores, algumas variações na composição dos frutos do maracujazeiro amarelo ocorreram em função das épocas e colheita, cujas diferenças nos fatores climáticos podem ter interferido nas taxas de fotossíntese e no processo de amadurecimento dos frutos.

A cultura é adaptável a vários tipos de solos, desde que sejam profundos razoavelmente férteis e bem drenados, sendo preferíveis solos areno-argilosos. O pH deve está em torno de 5,0 a 6,5. A topografia deve ser plana ou ligeiramente ondulada, sendo que, em terrenos com declive acentuado, o maracujazeiro deve ser conduzido individualmente em banquetas individuais ou mantendo a cobertura natural do solo (LIMA; BORGES, 2004).

## 2.3 Características químicas dos frutos

### 2.3.1 Sólidos solúveis totais ou Brix

Brix (símbolo °Brix) é uma escala numérica que mede a quantidade de sólidos solúveis em uma solução de sacarose. A escala Brix é utilizada na indústria de alimentos para medir a quantidade aproximada de açúcares em sucos de frutas, vinhos e na indústria de açúcar (OLIVEIRA et al, 2010).

A escala de Brix, criada por Adolf F. Brix (1798 - 1870) foi derivada originalmente da escala de Balling, recalculando a temperatura de referência de 15,5 °C (WIKIPÉDIA, 2010). A quantidade de sólido solúvel é o total de todos os sólidos dissolvidos em água, começando com açúcar, sais minerais, proteínas, ácidos, sendo os valores de leitura medido, a soma de todos eles. Por refletir o teor de açúcar da fruta, o Brix é um parâmetro indicativo da participação da doçura no gosto doce ácido de polpas.

O valor do Brix (em graus) é a correspondência entre o índice de refração e a percentagem de sacarose em soluções aquosas p.a. a 20 °C. Para o suco de maracujá, a legislação recomenda no mínimo 11,0°Brix e açúcares totais naturais máxima de 18,0%. (MATSUURA; FOLEGATTI, 2004, p. 308). Na prática, usa-se a leitura refratométrica direta ou o correspondente grau Brix para se expressar os sólidos solúveis (CARVALHO et al., 1990).

### 2.3.2 Acidez

A acidez expressa o sabor ácido ou azedo dos frutos, o que é apresentado pela presença de ácidos orgânicos, sendo sua determinação em alimentos muito importante, pois se obtém dados valiosos na apreciação do processamento e do estado de conservação dos alimentos (AROUCHA et al, 2010). A acidez é o resultado dos ácidos orgânicos existentes no alimento, dos adicionados propositadamente e também daqueles provenientes das alterações químicas dos mesmos.

Acidez é um atributo muito importante, pois o gosto azedo é o principal fator na aceitabilidade de frutas cítricas e seus sucos (KEFFORD; CHANDLER, (1970) apud KOETZ, 2006).

### 2.3.2.1 Potencial hidrogeniônico (pH)

Alguns fatores tornam importante a determinação do pH de um alimento, tais como, influência na palatabilidade, desenvolvimento de microorganismos, definição da temperatura do tratamento térmico a ser utilizado, indicação da embalagem, seleção do tipo de material de limpeza e desinfecção, definição do equipamento com o qual a indústria vai trabalhar, seleção de aditivos entre outros (CHAVES, 1993).

O pH também pode influenciar certas características do alimento. De acordo com Uygun e Acar (1995) as antocianinas mostram sua coloração vermelha mais intensamente em pH abaixo de 3,0.

## 2.4 Irrigação

A irrigação é indispensável ao maracujazeiro, pois além de aumentar a produtividade, permite uma produção de forma contínua e uniforme, com frutos de boa qualidade, sendo essencial nos pomares de regiões subúmidas e semiáridas e alternativa de produção na entressafra em regiões onde a precipitação é considerada razoável (SOUSA et al., 2004, p. 153).

A grande maioria das regiões produtoras de maracujá no Brasil ainda apresenta um rendimento abaixo do encontrado em outros países produtores, devido à falta de uma tecnologia adequada ao manejo da cultura. Entre as técnicas culturais recomendadas está o uso correto da irrigação (LOPES, 1995).

O manejo da água em culturas irrigadas tem como princípio fundamental decidir como, quanto e quando irrigar. A quantidade de água a ser aplicada é normalmente determinada pela necessidade hídrica da cultura, podendo ser estimada por meio da evapotranspiração ou pela tensão de água no solo (KOETZ, 2006).

Para se determinar o momento de irrigar, podem-se utilizar medidas de avaliação de água no solo, como o turno de irrigação ou considerar os sintomas de deficiência de água nas plantas (SOUSA; MELETTI, 1997). Vasconcelos (1994) destaca que o maracujazeiro

responde bem à irrigação e que o teor de água no solo é um dos fatores que mais afeta o florescimento da cultura.

A evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) é um fator essencial para a determinação do total de água necessária durante o ciclo de uma cultura, quando se deseja um manejo racional da água na prática da irrigação (SANTOS; BERGAMASCHI; CUNHA, 1996). A determinação do valor correto de  $ET_0$ , por meio de equações, possibilita facilitar a determinação da evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ), multiplicando-se o valor da  $ET_0$  por um coeficiente de cultura ( $K_c$ ). O  $K_c$  é um índice determinado a partir da relação entre a evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ) e a evapotranspiração de referência e serve para medir os efeitos das características da cultura sobre as necessidades hídricas (DOORENBOS; PRUITT, 1977).

Para a maioria das culturas, os coeficientes de cultivo, de acordo com Doorenbos e Kassam (1979) assumem valores baixos na fase de emergência, valores máximos durante o período de desenvolvimento e declinam na fase de maturação.

Souza (2005) em determinação do coeficiente de cultivo do maracujazeiro observou que de 39 a 100 dias após plantio (DAP) foi de 0,52 de 101 a 162 dias (DAP) foi de 0,78. A partir deste período (163 dias) o  $K_c$  aumentou e atingiu o valor máximo de 1,07 no final do experimento. Silva (2001), observando a variação do  $K_c$  no primeiro ano de produção do maracujazeiro amarelo, verificou que os maiores valores de  $K_c$  ocorreram no período correspondente à floração, formação e maturação dos frutos (140 a 230 DAP) com valores próximos a 1,0.

Entre as exigências ambientais da cultura está a precipitação pluviométrica anual na faixa de 800 a 1750 mm. A maximização da produção de frutos é garantida com precipitações anuais em torno de 1320 a 1350 mm (SOUSA et al., 2004, p. 155). De acordo com Meletti (1996), a precipitação anual deve ser de 800 a 1700 mm, bem distribuídos.

O efeito da umidade do solo para o maracujazeiro relaciona-se com a absorção de nutrientes. O estresse hídrico reduz o acúmulo de nutrientes na parte aérea (MALAVOLTA, 1994).

Como efeito da redução do teor de água no solo, o maracujazeiro produz ramos menores, com menor número de nós e comprimento de internós, refletindo conseqüentemente no número de botões florais e flores abertas.

Sousa et al. (2003), pesquisando os efeitos de níveis de irrigação e doses de potássio na cultura do maracujazeiro, observou que tanto os níveis de irrigação quanto as doses de potássio, favoreceu para uma maior produtividade comercial.

Borges et al. (2003), avaliando produtividade e qualidade de maracujá amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio, observou que o nitrogênio influenciou negativamente no número de frutos para consumo *in natura*, não interferindo na qualidade dos frutos e que o potássio influenciou positivamente no peso e no diâmetro médio do fruto e negativamente na produtividade.

Lucas (2002) concluiu que o peso do fruto, a densidade de suco, a espessura da casca e o rendimento de suco foram influenciados significativamente pelas lâminas de irrigação, pelas doses de potássio e pela interação entre esses fatores. Entretanto, não houve efeito significativo dos tratamentos sobre os sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável do suco.

Carvalho et al. (2000), pesquisando adubação nitrogenada e irrigação na cultura do maracujazeiro, observou que a aplicação de 75% da evapotranspiração medida em tanque classe A, combinado com uma dose de 290 g de N por planta ano, obteve-se a produtividade máxima.

A escolha do método de irrigação está na dependência das condições locais, considerando-se a relação custo/benefício, avaliando suas vantagens e limitações. Segundo Sousa et al. (2004) o método de irrigação mais adequado para o maracujazeiro é o gotejamento, pois proporciona a aplicação de água e nutrientes próximos ao tronco da planta, permitindo melhor controle da umidade, não molha a parte aérea das plantas, reduzindo a incidência de doenças.

#### 2.4.1 Irrigação noturna

A irrigação, muitas vezes, é prática decisiva para que a lavoura produza bem. Os sistemas de irrigação gastam muita água e energia elétrica, aumentando significativamente os custos de produção. Para conscientizar o produtor sobre a importância de economizar energia, as companhias elétricas passaram a incentivar a irrigação noturna, com descontos nas tarifas pagas pelos produtores. Ligando os equipamentos de irrigação durante a noite, o produtor paga menos na conta de luz, foge do horário de pico e, ainda, aproveita melhor a água. Segundo Hernandez, (2006) A irrigação noturna, usada adequadamente, só traz benefícios.

O consumo de energia elétrica no Brasil é cada vez maior, devido o desenvolvimento e crescimento da população. No meio rural, as propriedades são, em grande

número, energizadas pelo sistema interligado, exceto região Norte. Assim, estão diretamente envolvidas com estudos de conservação de energia, uma vez que geração própria acarreta custos muito elevados (MELLO; CARVALHO, 2000).

Algumas atividades agrícolas, como a irrigação, necessitam de grandes quantidades de energia elétrica, aumentando o consumo na época mais seca do ano, quando a capacidade de geração de energia é menor, uma vez que os reservatórios das usinas hidroelétricas estão em níveis mais baixos. Outro fator importante é o horário de uso da energia, o qual se concentra entre 17:00 e 22:00 horas, período conhecido como horário de ponta, podendo gerar problemas no fornecimento, chegando a algumas épocas e regiões ao “black out”(ANEEL, 2000)

O produtor, bem como técnicos do setor, devem tomar conhecimento de que existem formas de redução de gastos com energia elétrica mediante uma simples mudança na tarifa, pois os valores cobrados pelas concessionárias, pela demanda e pelo consumo unitário podem ser alterados conforme a tarifa contratada (MELLO; CARVALHO, 2000). Segundo os mesmos autores, existem dois grupos de consumidores, (A e B), e dois tipos de tarifação (convencional e horosazonais). Os consumidores que utilizam irrigação em suas propriedades estão inseridos normalmente no grupo A, onde fazem uso de redes trifásicas. Os dois tipos de tarifação servem para uso na irrigação, porém as tarifações horosazonais foram criadas exclusivamente para uso na irrigação, onde estas permitem um melhor aproveitamento da energia elétrica disponível, uma vez que objetivam manejar os horários de consumo de forma mais adequada, reduzindo as necessidades de investimento para atendimento a novos consumidores.

As tarifas horosazonais variam de acordo com as necessidades dos consumidores sendo classificadas em Tarifa Azul e verde. Na Tarifa Azul, a aplicação é compulsória (automática), atendendo os consumidores com tensão igual ou maior que 69 kV ou aqueles que demandam potência acima de 500 kW, mesmo sendo atendidos sob tensão menor que 69 kV, enquanto que na Tarifa-Verde a tarifação apresenta-se como uma opção aos consumidores do grupo A com demanda na faixa de 50 a 500 kW, sob tensão de 2,3 a 44 kV. De acordo com Mello e Carvalho (2000), o consumidor deve realizar o cálculo de ambas (azul e verde), e optar por aquela que fornecer um menor custo.

Para fazer uso das tarifações horosazonais é preciso uma série de condições feitas pela concessionária de energia e também de um equipamento de medição de energia elétrica de Dupla Tarifa (medidor horosazonal) a ser instalado nas propriedades rurais com fins de irrigação e/ou aquicultura. Esse equipamento possui um custo de aquisição de R\$ 861,00,

porém alguns estados do Nordeste existem projetos da Secretaria do Desenvolvimento Agrário do Ceará (SDA, 2009) que proporcionam um desconto de 70% do custo deste equipamento quando adquirido por agricultor familiar. Segundo o mesmo órgão a redução efetiva na conta de energia pode chegar a 73% de desconto em relação à tarifa rural de acordo com o nível de tensão e a modalidade tarifária, desconto que faz muita diferença nos custos de produção na agricultura. O desconto é dado para uso da energia exclusivamente no horário entre 21:30 e 6:00 horas e o irrigante se compromete a evitar a utilização da energia no horário de maior pico.

De acordo com dados da Agrolink (2010), Agricultores familiares de Salto do Lontra, região Sudoeste do estado da Bahia, estão investindo na irrigação, principalmente noturna, como alternativa para melhorar os resultados técnicos e econômicos de seus empreendimentos e diminuir os riscos de perdas na produção em consequência das estiagens. De acordo com a fonte, hoje a tecnologia está presente em 117 propriedades rurais, cerca de 10% do total de unidades produtivas familiares existentes no município.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2000), reguladora do serviço em nível nacional, estimula os irrigantes a utilizarem o período da noite, justificando que é quando ocorre um baixo consumo em toda a rede. Segundo a Seagri (2006), no Estado da Bahia o pivô central predomina nas lavouras de frutas e algodão automatizadas, essas máquinas têm horário programado para ligar e desligar. O agricultor que não dispuser de recursos financeiro e tecnológico para implantar a irrigação noturna automática pode recorrer ao planejamento dos turnos e áreas de rega.

De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA, 2004), o custo da energia na irrigação pode chegar à ordem de 35% do custo da irrigação, valor este bastante significativo no custo de produção de algumas culturas.

## **2.5 Indicadores de rentabilidade da análise de investimento**

O controle dos custos somados com a estrutura de receitas é fundamental para se obter o resultado econômico, o que propicia a análise econômica da atividade produtiva e o processo decisório estratégico e, fundamentalmente, para a escolha e construção de sistemas de determinação de custos de referência para a fixação de preços de vendas para os produtos (PONCIANO et al., 2003). Ainda de acordo com os autores deve-se entender a estrutura de

custos e o demonstrativo de receitas, como instrumentos “ex-ante” para decisões estratégicas e “ex-post” para revisões corretivo-estratégicas dos resultados das atividades produtivas analisadas.

Segundo Potter; Lobato e Mielitz Neto (2000), a maioria dos trabalhos científicos não avalia a viabilidade financeira das tecnologias estudadas, havendo pouca informação sobre seus benefícios na lucratividade dos sistemas de produção. Neste contexto a análise de rentabilidade permite avaliar a compensação do investimento em determinada atividade e gerar informações sobre a relevância financeira dos diversos itens do projeto (MELO; REIS; GORESTIN, 1999) além de avaliar o risco de insucesso.

Para se avaliar um projeto é fundamental calcular corretamente o seu fluxo de benefícios e custos, sendo importante considerar que o fluxo relevante para calcular os indicadores é o dos benefícios e dos custos do projeto, ou seja, o fluxo derivado das diferenças positivas e negativas entre a situação otimizada com e sem o projeto (BOTTEON, 2009).

Apesar de úteis, os indicadores nunca substituem a qualidade do fluxo. Se os custos e benefícios estiverem mal estimados, os indicadores não terão nenhuma utilidade.

Ao se efetuar um investimento, é de suma importância analisar a rentabilidade do mesmo no longo prazo, visto que os retornos advindos deste investimento ocorrerão durante vários anos (COSTA et al, 2010, p. 451).

Os principais indicadores utilizados para análise de rentabilidade são: Relação benefício/custo, valor presente líquido e taxa interna de retorno, além de período “payback”.

Conforme Hoffman et al. (1992), a relação benefício/custo (B/C) é definida como o quociente entre o valor presente das receitas (benefícios) a serem obtidos e o valor presente dos custos (inclusive os investimentos).

O critério de decisão é que o investimento será considerado viável se a relação benefício/custo  $(B/C) > 1$ . Assim, quanto maior a relação benefício/custo, mais viável tende a ser o investimento, e, conseqüentemente, mais estável este investimento se apresenta às oscilações da taxa de juros de mercado.

O valor presente líquido (VPL), também conhecido como valor atual líquido (VAL) é uma fórmula matemático-financeira de se determinar o valor presente de pagamentos futuros descontados a uma taxa de juros apropriada, menos o custo do investimento inicial (WIKIPÉDIA, 2010). O VPL de um projeto de investimento potencial deve ser empreendido se o valor presente de todas as entradas de caixa menos o valor presente de todas as saídas de caixa for maior que zero. Se o VPL for igual a zero, o investimento é indiferente, pois o valor

presente das entradas é igual ao valor presente das saídas de caixa; se o VPL for menor do que zero, significa que o investimento não é economicamente atrativo, já que o valor presente das entradas de caixa é menor do que o valor presente das saídas de caixa.

De acordo com Souza (2003, p. 82), “considera-se o valor presente líquido (VPL) como subsídio ao processo decisório porque esse indicador é extremamente importante no processo de análise de projetos de investimentos de capital”. Assim, o projeto será aceito caso o valor presente líquido (VPL) seja positivo, considerando determinada taxa de juros, e será rejeitado se o (VPL) for negativo.

Para verificar até que ponto um projeto de investimento é de fato rentável, passa necessariamente pela análise da taxa interna de retorno comparada à taxa mínima de atratividade.

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa necessária para igualar o valor de um investimento (valor presente) com os seus respectivos retornos futuros ou saldos de caixa, ou seja é a taxa de atualização do projeto que dá o VPL nulo. A TIR representa uma taxa média que o investidor obtém em cada ano sobre os capitais que se mantêm investidos no projeto, enquanto o investimento inicial é recuperado progressivamente. Se a TIR for maior do que a taxa mínima de atratividade, significa que o investimento é economicamente atrativo, se igual o investimento está economicamente numa situação de indiferença, mais se for menor o investimento não é economicamente atrativo pois seu retorno é superado pelo retorno de um investimento com o mínimo de retorno.

Segundo Azevedo Filho (1996), o período “payback” ou prazo de recuperação do capital é um indicador voltado à medida do tempo necessário para que um projeto recupere o capital investido. Dessa forma, quanto menor o período “payback”, mais atrativo é o projeto em termos econômicos.

Viets (1962) definiu o termo eficiência de uso de água (EUA) e mais tarde, aproximadamente a partir da década de 90, os especialistas passaram a utilizar um termo substituto, importado da economia, denominado produtividade da água (PA). Estes indicadores expressam os benefícios derivados do consumo de água pelas culturas e podem ser usados para avaliar o impacto das estratégias de exploração agrícola em condições de escassez de água (FRIZZONE et al., 1994). Eles fornecem uma visão adequada de onde e quando a água poderia ser economizada. Para tomar decisão sobre quais estratégias de cultivo nos ajudarão a alcançar a maior produção por unidade de volume de água, é necessário entender as interações entre solo, clima, cultura e água.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da área do experimento

O experimento foi conduzido no período de setembro de 2009 a agosto de 2010, em uma área de 24 m x 58 m (Figura 01) localizado no Setor C, Lote 07 do Perímetro Irrigado Curu Pentecoste, pertencente ao Departamento Nacional de Obras contra as Secas - Dnocs.



Figura 01 - Vista da área do experimento.

O tipo climático da região, conforme classificação de Köppen corresponde, ao tipo BSw'h', clima semiárido, com precipitação média anual de 797,0 mm concentrada nos meses de janeiro a abril, temperatura média de 27,0 °C, umidade relativa média do ar de 80 % e demanda evaporativa média de 120 mm mês<sup>-1</sup>.

De acordo com o Dnocs (2007), o Perímetro Irrigado Curu Pentecoste apresenta solos do tipo NEOSSOLOS, de textura entre média e pesada. A área do experimento apresenta solo classificado como NEOSSOLO, com relevo tipicamente plano e classificação textural areia franca. A caracterização física e química do solo da camada 0,00 m a 0,30 m (Tabela 01) foi realizada no Laboratório de Análises de Solo e Água da UFC. Os valores dos atributos físicos e químicos demonstram tratar-se de um solo com predominância de areia fina com baixa quantidade de matéria orgânica e conseqüentemente baixa capacidade de água

disponível na área da zona radicular da cultura (12,82 mm ) necessitando assim de uma maior frequência de irrigação, conforme sugerido por (ANDRADE JÚNIOR et al., 1997; SAEED; EL-NADI, 1997; SOUSA et al., 1998). O pH se apresenta um pouco fora da faixa ideal para a cultura (6,0 a 6,5) porém, a saturação por bases está na faixa ideal de 80%, conforme recomenda Borges (2004) para as condições do Nordeste brasileiro.

Tabela 01 - Características físicas e químicas do solo da área do experimento

Composição						Densidade					
Granulométrica (%)						(kg m <sup>-3</sup> )					
Camada (m)	Areia Grossa	Areia Fina	Sílte	Argila	Classe textural	Global	Partículas	P <sup>H</sup>	C E (dS m <sup>-1</sup> )		
0,00-0,30	190	600	150	60	Franco Arenoso	1340	2640	7,1	0,19		
Complexo Sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )								V (%)	PST	M O (g kg <sup>-1</sup> )	P <sub>assimilável</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )
Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	S	T				
4,30	2,90	0,08	0,24	1,65	0,00	7,50	9,20	82	1,00	7,76	72

S: soma de bases; T: capacidade de troca de cátions; V: saturação por bases; PST: percentagem de sódio trocável.

### 3.2 Instalação e condução do experimento

O preparo do solo consistiu de uma roçagem manual, terraplanagem do terreno devido à grande incidência de voçorocas, aração e gradagem. As covas foram abertas no espaçamento de 2,5 m x 4,0 m, nas dimensões 0,4 m x 0,4 m x 0,4 m recebendo 10 L de esterco de curral curtido como fonte de matéria orgânica, 0,054 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de superfosfato simples, 0,20 kg de calcário dolomítico e 0,05 kg de FTE BR 12 (Figura 02).

As adubações de formação e de produção, com nitrogênio e potássio, seguiram a recomendação de Borges (2004) para uma produtividade esperada inferior a 15 t ha<sup>-1</sup>, sendo realizadas por meio de adubação por cobertura. Na fase de formação da cultura (até 120 dias após o transplante) foram aplicadas quatro adubações na forma de sulfato de amônia para a fonte de nitrogênio e três adubações na forma cloreto de potássio para a fonte de potássio, sendo a primeira realizada 30 dias após o transplante (15/10/2009) somente com N (0,010 kg N planta<sup>-1</sup>).

Aos 60, 90 e 120 dias após o transplântio fizeram-se as outras adubações em cobertura, utilizando 0,020, 0,030 e 0,040 kg N planta<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> respectivamente. Também aos 60 dias após o transplântio procedeu-se à adubação potássica, com 0,010, 0,020 e 0,030 kg K<sub>2</sub>O planta<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>, seguindo a recomendação de Borges (2004) e análise de solo da área.



Figura 02 - Adubação de fundação.

No período de produção do maracujazeiro, indicado pelo início da abertura das flores, iniciou-se a adubação de produção, utilizando-se a mesma adubação do período de formação, acrescentando-se 50 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> planta<sup>-1</sup> e 50 g de FTE BR 12 planta<sup>-1</sup>. As adubações com N e K<sub>2</sub>O foram divididas em quatro aplicações, sendo a primeira realizada em 11/02/2010, a segunda em 21/03/2010, a terceira em 09/05/2010, e a quarta em 19/06/2010, utilizando-se 0,050 kg N planta<sup>-1</sup> e 0,070 kg K<sub>2</sub>O planta<sup>-1</sup> em cada aplicação.

As mudas foram preparadas próximas a área do experimento (Figura 03, a) em sacos plásticos com dimensões de 0,12 m x 0,21 m, com a variedade de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) e transplantadas no dia 15 de setembro de 2009 (Figura 03, b), quando as mudas apresentavam as primeiras gavinhas e altura média de 0,40 m.

O transplântio foi realizado no final da tarde, objetivando minimizar o estresse causado na muda pela alta insolação. As mudas foram colocadas na parte central das covas, retirando-se com cuidado o saco plástico para não danificar o sistema radicular, sendo em seguida feita uma irrigação.



(a)

(b)

Figura 03 - (a) Muda de maracujazeiro no viveiro e (b) Muda de maracujazeiro transplantada para o campo.

### 3.2.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constaram dos horários de aplicação da lâmina de água requerida pela cultura (LR), com frequência de irrigação de dois dias, assim distribuídos:

$T_1 = \text{LR às } 07:00 \text{ h;}$

$T_2 = 0,5 \text{ LR às } 07:00 \text{ h e } 0,5 \text{ LR às } 15:00 \text{ h;}$

$T_3 = 0,25 \text{ LR às } 07:00 \text{ h; } 0,50 \text{ LR às } 15:00 \text{ h e } 0,25 \text{ LR às } 21:30 \text{ h;}$

$T_4 = \text{LR às } 21:30 \text{ h;}$

$T_5 = 0,5 \text{ LR às } 07:00 \text{ h e } 0,5 \text{ LR às } 21:30 \text{ h.}$

Cada parcela foi constituída por seis plantas, sendo a primeira e a última bordaduras. Na análise estatística, os tratamentos foram submetidos à análise de variância pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância. Na Figura 04 é apresentado um croqui do experimento.

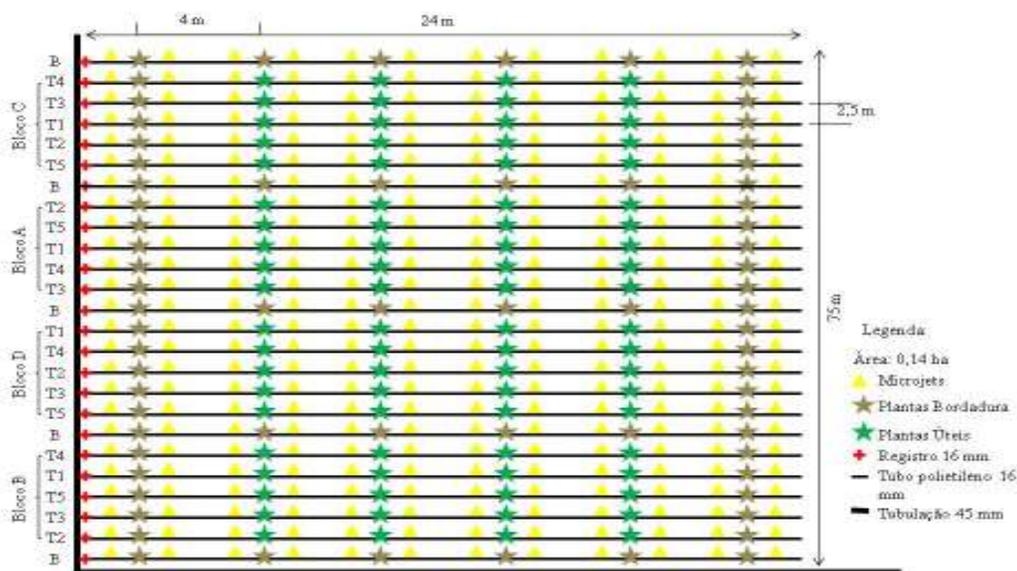


Figura 04 - Croqui da área do experimento.

### 3.2.2 Condução da cultura

A cultura foi conduzida em espaldeiras verticais simples, com um fio de arame liso nº 12, preso e esticado por mourões espaçados de quatro metros (Figura 05, a). No início do desenvolvimento das plantas, utilizaram-se fios de barbante com a finalidade de conduzir a haste principal da planta à espaldeira (Figura 05, b).

Na fase de condução das plantas foram realizadas desbrotas periódicas dos ramos laterais, de maneira a assegurar o crescimento de uma única haste até o fio de arame. A partir desse momento, quando as plantas ultrapassavam 0,1 m do fio que estava a 2,0 m de altura do solo, realizava-se o corte do ápice principal para induzir a planta a emitir novos ramos (STEINBERG, 2002). Ainda segundo o autor, as plantas foram conduzidas com dois ramos laterais (Figura 06), crescendo de forma controlada, com os ramos das duas plantas conduzidos dentro dos limites dos tratamentos estabelecidos. Devido a um maior adensamento das plantas foi necessária também a poda das gavinhas e alguns ramos a intervalos de dez dias, no período de formação, para não haver entrelaçamento com os ramos das plantas de outras linhas de plantio e também para maior controle dos ramos das plantas

nos tratamentos. À medida que os ramos se aproximavam do solo realizava-se o corte dos mesmos a 0,20 m de distância do solo.



(a)

(b)

Figura 05 - (a) Instalação das espaldeiras verticais na área e (b) Condução da haste principal à espaldeira.



Figura 06 - Condução da haste principal para os dois lados da espaldeira.

Foram realizadas, sempre que ocorriam sintomas, pulverizações com inseticidas a base de Cartap 500 PM e Organofosforados e fungicidas a base Oxicloreto de cobre e Mancozeb para o controle de pragas e doenças.

O controle de ervas daninhas ocorria por meio de capina, isentando as plantas do maracujazeiro de plantas invasoras.

### 3.2.3 Polinização

A prática da polinização artificial foi necessária uma vez que a taxa de polinização pelo principal inseto polinizador, a mamangava (Figura 07), estava aquém da demanda apresentada na área. Desta forma a polinização foi realizada diariamente a partir do momento da primeira floração de forma manual, retirando-se o pólen da flor de uma planta e polinizando a flor de outra planta, pois o maracujá amarelo é auto-incompatível.

O procedimento foi realizado à tarde, período que ocorre a abertura das flores. Normalmente em cultivos de maracujazeiro onde não é realizada a polinização artificial há um decréscimo na produtividade, uma vez que a polinização natural realizada pelas mamangavas, não é suficiente para polinizar todas as flores, principalmente nos picos de grandes floradas.

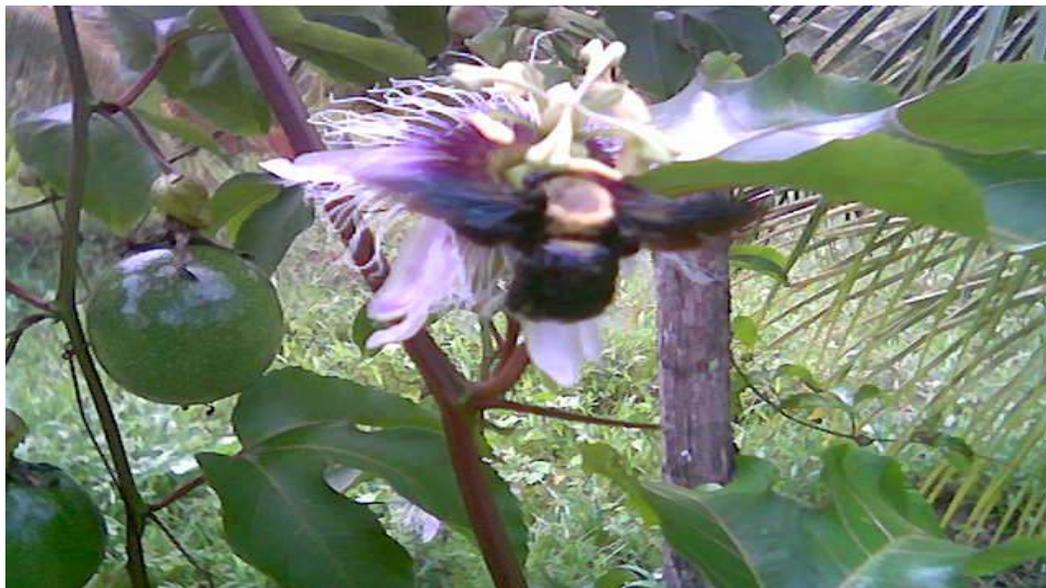


Figura 07 - Mamangava fazendo a polinização da flor do maracujazeiro.

### 3.2.4 Colheita dos frutos

A colheita dos frutos (Figura 08) foi iniciada em 24/04/2010 e estendeu-se até 20/07/2010 (87 dias), final do 1º ciclo da cultura. As colheitas ocorriam semanalmente, sendo os frutos colhidos ainda no estágio pré climatérico, caracterizado pela mudança na cor verde para amarela, além dos frutos que caíam espontaneamente.



Figura 08 - Início da colheita dos frutos do maracujazeiro.

### 3.3 Manejo da irrigação

O sistema de irrigação utilizado foi a microaspersão com emissores do tipo microjet (Figura 09), contendo uma linha lateral por fileira de plantas e dois emissores por planta com vazão de  $14,24 \text{ L h}^{-1}$  cada, eqüidistantes 0,5 m do colo da planta. No início de cada linha lateral foi instalado um registro para controle dos horários de irrigação, conforme os tratamentos. A lâmina requerida foi calculada a partir de dados de evaporação de um Tanque Classe A instalado próximo a área do experimento associada às condições de instalação e respectivo coeficiente de cultivo da cultura (Tabela 02). As leituras no Tanque

Classe A eram realizadas diariamente no final da tarde, utilizando um parafuso micrométrico de gancho com capacidade para medir variações de 0,1 mm.



Figura 09 - Emissor tipo microjet instalados sobre uma linha lateral.

Tabela 02 - Coeficientes de cultivo do maracujazeiro

Estágio de desenvolvimento	Duração (dias)	$K_c$
Vegetativo	39 - 100	0,52
Formação	101 - 162	0,78
Produção	> 163	1,08

Fonte: Souza, 2005

O tempo de irrigação foi calculado conforme a Equação 01.

$$T_i = \frac{ECA * K_c * K_p * E_p * E_l * K_r}{N * Q_e * f} \quad (01)$$

Onde:

$T_i$ : tempo de irrigação, em horas (h).

ECA: evaporação do tanque classe A acumulada de dois dias, em (mm).

$K_c$ : coeficiente de cultivo para a cultura, (adimensional).

$K_p$ : Coeficiente do tanque, (adimensional).

$E_l$ : espaçamento entre linhas, em metro (m).

$E_p$ : espaçamento entre plantas, em metro (m).

$K_r$ : coeficiente de redução da evapotranspiração (adimensional).

$Q_e$ : vazão do emissor em litros hora<sup>-1</sup> (L h<sup>-1</sup>)

N: número de emissores planta<sup>-1</sup>.

F: eficiência do sistema de irrigação.

Na pesquisa os valores de  $k_r$  foram calculados de acordo a com equação 02, conforme recomendação de Sousa (2009), os quais apresentaram os valores contidos na Tabela 03.

$$K_r = C_s + 0,1 \quad (02)$$

Sendo,  $C_s$  - o índice de sombreamento (variando de 0,1 a 1,0)

Tabela 03 - Coeficiente de redução de evapotranspiração ( $K_r$ ) da cultura

Estágios de desenvolvimento	Duração (dias)	$K_r$
Vegetativo	39 - 100	0,35
Formação	101 - 162	0,60
Produção	> 163	0,85

Fonte: elaboração própria

Os emissores tipo microjets utilizados no experimento apresentam baixa vazão e permitem unir o baixo custo do gotejador com a distribuição de água do microaspersor, possuindo raio de alcance de 2,0 a 2,6 m, vazão de 10 a 20 L h<sup>-1</sup> e pressão de serviço de 100 a 200 kPa. O sistema era acionado por um conjunto motobomba elétrico, trifásico com vazão máxima de 7,0 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> (Figura 10, a). De acordo com os dados obtidos através do teste de vazão dos emissores em condições de campo (Figura 10, b), obteve-se uma vazão 14,24 L h<sup>-1</sup> a uma pressão de 180 kPa.



(a) (b)  
Figura 10 - (a) Sistema de bombeamento e (b) Coleta da água durante a avaliação do sistema.

A fonte hídrica que abasteceu o sistema foi um poço raso tubular situado próximo à área do experimento (Figura 11), cuja água foi classificada como  $C_3S_1$  (Tabela 04), ou seja, possui médio risco de salinidade ( $C_3$ ), e não oferecendo risco de sodificação ( $S_1$ ). O risco de entupimento de gotejadores é considerado moderado nos aspectos químico e físico (SILVA, 2003), não sendo analisados os aspectos biológicos.



Figura 11 - Poço raso tubular situado próximo à área do experimento.

Tabela 04 - Parâmetros físico-químicos da água do poço tubular raso

Cátions (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )					Ânions (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> )					CE (dS m <sup>-1</sup> )
Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Σ	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Σ	
2,5	3,5	4,49	0,05	10,54	6,0	-	4,6	-	10,6	1,05
RAS		pH		Sólidos Dissolvidos (mg L <sup>-1</sup> )				Classificação		
2,59		7,2		1050				C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>		

### 3.4 Características avaliadas

#### 3.4.1 Características de qualidade de frutos

As características físicas de qualidade de frutos avaliadas foram: peso médio, comprimento, diâmetro e rendimento de suco. As características químicas foram: conteúdo de sólidos solúveis (°Brix) e pH.

#### 3.4.2 Rendimento de suco

O rendimento de suco foi determinado pela razão entre o peso do suco e o peso do fruto, podendo ser expresso em unidade de massa do suco por unidade de massa do fruto ou alternativamente, em percentagem.

No procedimento retirou-se a polpa, levando-a ao liquidificador com o devido cuidado de não danificar as sementes. Em seguida o material foi passado por uma peneira de malha de 2 mm.

### 3.4.3 Efeitos entre os tratamentos

Os efeitos dos tratamentos foram analisados com base nas seguintes variáveis: produtividade da cultura, produtividade da água de irrigação associada a cada tratamento e indicadores de rentabilidade da análise de investimento (relação benefício/custo, valor presente líquido e taxa interna de retorno), além do período “payback” para um horizonte de oito anos. No estudo considerou-se que o agricultor obteve financiamento para investimento junto ao Pronaf Comum que tem prazo de até oito anos para pagamento e carência de até três anos a taxa de juros de 2% ao ano para investimento de R\$ 7.000,00 a 18.000,00, (SEBRAE, 2010). O empréstimo feito pelo agricultor foi no valor de 18.000,00. A análise, portanto foi “ex-ante” e “ex-post”.

Todos os preços utilizados na análise econômica sejam de produtos ou de insumos, foram coletados na própria região, para refletir o real potencial econômico das alternativas testadas.

A produtividade da água (PA) foi obtida pela relação entre a produtividade comercial da cultura e a quantidade de água aplicada, conforme equação 03.

$$PA = \frac{Y}{I} \quad (03)$$

Sendo:

P A: Produtividade da água ( $\text{kg m}^{-3}$ ) ou ( $\text{R\$ m}^{-3}$ ).

Y: Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).

I: Volume de água aplicado via irrigação ( $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ ).

A Relação Benefício Custo (B/C) é uma relação entre o valor presente das receitas a serem obtidas e o valor presente dos custos (inclusive os investimentos). Para o experimento a relação B/C foi calculada pela equação 04.

$$B/C = \left( \frac{\sum_{i=0}^n Ri/(1+r)^i}{\sum_{i=0}^n Ci/(1+r)^i} \right) \quad (04)$$

Sendo:

Ri: Receita obtida no ano.

r: Taxa real anual de juros (decimal).

i: Número de anos para quitar o investimento ou vida útil dos equipamentos.

Ci: Custos no ano.

O Valor Presente Líquido (VPL) consiste em transferir para o instante atual todas as variações de caixa esperada, descontá-las a uma determinada taxa de juros, e somá-las algebricamente, sendo representado pelo valor presente dos Benefícios Líquidos (Benefícios / Custos), conforme equação 05.

$$VPL = \sum_{i=0}^n (Ri - Ci)/(1+r)^i = \sum_{i=0}^n Ri/(1+r)^i - \sum_{i=0}^n Ci/(1+r)^i \quad (05)$$

Em que:

Ri: Receita obtida no ano.

r: Taxa real anual de juros (decimal).

i: Número de anos para quitar o investimento ou vida útil dos equipamentos.

Ci: Custos no ano.

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é uma variável que expressa à percentagem de rentabilidade anual média do capital alocado durante todo o horizonte de análise, sendo, portanto uma taxa que torna nula o VPL do fluxo de caixa de investimento, caracterizando, assim, a taxa de remuneração do capital investido, conforme equação 06.

$$VPL = \sum_{i=0}^n (Ri - Ci)/(1+r)^i = 0 \quad (06)$$

Sendo:

Ri: Receita obtida no ano.

r: Taxa real anual de juros (decimal).

i: Número de anos para quitar o investimento ou vida útil dos equipamentos.

Ci: Custos no ano.

A VPL e a TIR têm como vantagem o fato de considerarem o efeito da dimensão tempo dos valores monetários.

#### 3.4.4 Custos de produção

No Apêndice A são apresentados os custos de produção da cultura do maracujazeiro para o período de análise.

O custo da água (R\$ mm<sup>-1</sup>), tendo em vista que os custos de aplicação estão incluídos nos custos de produção da cultura, considerou-se como igual ao valor da tarifa de energia elétrica, conforme sugere Frizzone et al. (1994).

O valor da tarifa de energia elétrica é formado pela soma do custo do consumo efetivo da energia e do custo de demanda da potência elétrica. De acordo com as normas da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), só existe tarifa de demanda quando a potência instalada é superior a 75 KVA. Tendo em vista que para as condições da pesquisa o sistema operou com uma potência instalada bem inferior, utilizando um motor elétrico de 4 cv para irrigar um hectare, o custo de demanda foi nulo, sendo a tarifa de energia composta apenas pelo custo do consumo.

O custo do consumo de energia elétrica foi estimado com base a equação 07.

$$CE = 0,7457 \times Pot \times Tf \times Pkwh \quad (07)$$

sendo:

CE: custo da energia elétrica durante o ciclo da cultura, em R\$.

0,7457: fator de conversão de cv para kw.

Pot: potência do motor, em cv.

Tf: tempo de funcionamento do sistema necessário para repor a ECA, em horas, durante uma ano e considerando uma área irrigada de 1 ha que foi de 335,59 horas ano.

Pkwh: preço do kwh, em R\$.

O preço do kwh, foi obtido junto a COELCE (Companhia Energética do Ceará) e refere-se ao valor de 1 kwh considerando que o sistema funcionou nos horários conforme estabelecidos nos tratamento para o horário de ponta e para horário noturno. Portanto, o preço do kwh utilizado no horário de ponta foi de R\$ 0,27 e no horário noturno de R\$ 0,07.

A taxa real anual de juros foi de 2% ao ano, conforme financiamento junto ao Pronaf. Considerou-se-se ainda, que os equipamentos teriam uma vida útil de oito anos, sendo nulo o seu valor residual ao final de sua vida útil.

O fluxo de receitas e custos para cada tratamento esta no Apêndice B, conforme o tempo de investimento do projeto, considerando um preço médio de R\$ 1,14 kg<sup>-1</sup> de fruto de maracujá e carência um ano (ano 0), conforme inicio de produção da cultura. Esse preço é uma média dos preços por kilograma conseguido pelo agricultor durante a época de produção da cultura.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Aplicação de água à cultura

Na Tabela 5 são apresentados os dados de precipitação pluviométrica e de irrigação durante o período do experimento. Verifica-se que a precipitação pluviométrica contribuiu com 43,25 % desse total, sendo de 54,1 % somente no mês de abril/10, com 68 % distribuído em apenas quatro dias. Utilizou-se a estratégia de manejo da irrigação sem déficit, ou seja; aplicação da lâmina de irrigação requerida pela cultura. A Figura 15 ilustra a distribuição temporal da precipitação pluviométrica e da irrigação durante o período do experimento.

Tabela 05 - Precipitação pluviométrica (P) e Lâmina de irrigação (I) durante o experimento

Meses	P (mm)	I (mm)	Estágio de desenvolvimento
Set/09	0,00	81,1	Vegetativo
Out/09	0,00	25,9	
Nov/09	0,00	50,6	
Dez/09	0,00	63,6	Formação
Jan/10	45,20	78,8	
Fev/10	20,60	90,7	
Mar/10	77,60	86,3	
Abr/10	223,70	74,5	Floração e produção
Mai/10	32,60	106,3	
Jun/10	14,00	90,2	
Jul/10	0,00	97,2	
Ago/10	0,00	111,4	
Total	413,7	956,6	

A lâmina total de água, considerando precipitação e irrigação foi bem próximo do limite inferior da faixa recomendada para a cultura, ou seja, entre 1350 e 1600 mm, conforme Coelho et al. (2000). Freitas (2001) informa que, em condições de sequeiro, o maracujazeiro pode ser cultivado comercialmente em regiões de precipitação anual variável de 800 a 1700 mm, sendo que as chuvas devem ser bem distribuídas durante o período de emissão de flores e formação de frutos.

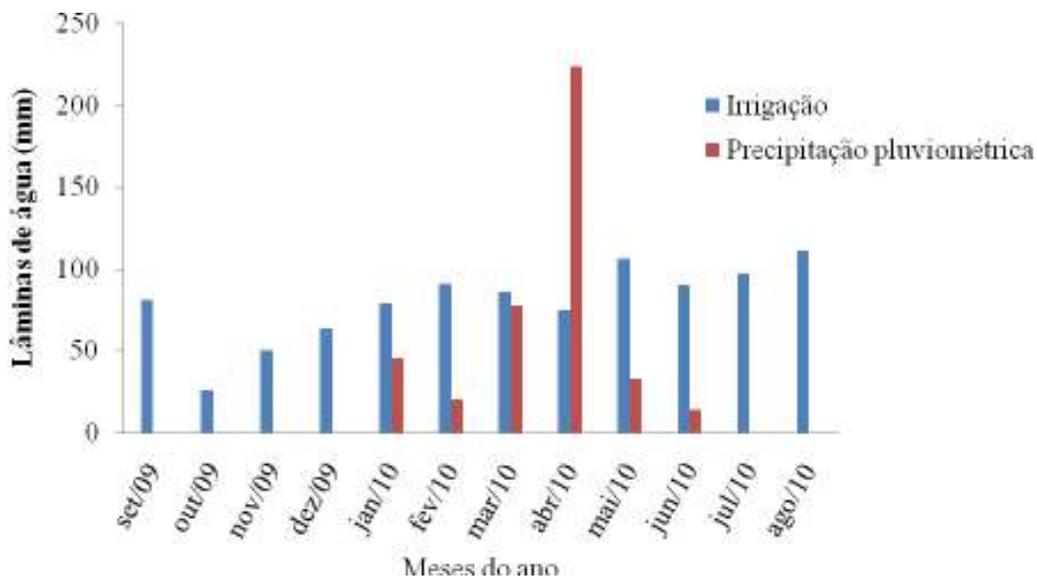


Figura 12 - Precipitação pluviométrica (P) e lâmina de irrigação (I) durante o experimento.

## 4.2 Análise dos indicadores técnicos

### 4.2.1 Caracteres de produção

Na Tabela 06 são apresentados os valores médios dos seguintes caracteres de produção avaliados no experimento: Produtividade (Prod), número de frutos por planta (NFP<sup>-1</sup>), peso médio de frutos (PMF), potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis totais (°Brix), rendimento de suco (RS), Espessura da casca (EC), comprimento de frutos (CF) e diâmetro de frutos (DF).

Tabela 06 - Valores médios dos caracteres de produção avaliados no experimento

Tratam.	Prod (t ha <sup>-1</sup> )	NFP <sup>-1</sup>	PMF (g)	pH	°Brix (%)	RS (%)	EC (mm)	CF (mm)	DF (mm)
T <sub>1</sub>	11,67	53,25	219,72	2,81	14,90	37,32	9,58	89,56	100,08
T <sub>2</sub>	11,30	53,50	204,57	2,83	13,69	37,34	9,90	85,13	78,63
T <sub>3</sub>	8,95	45,75	177,38	2,92	14,96	37,22	9,76	83,60	77,33
T <sub>4</sub>	8,97	41,50	226,28	2,89	15,25	37,88	9,96	85,67	77,83
T <sub>5</sub>	16,66	73,75	227,14	2,82	15,18	36,67	8,82	89,44	79,95
<b>Médias</b>	11,51	53,55	211,02	2,85	14,79	37,29	9,60	86,68	82,76

Os resultados das análises de variância contidos na Tabela 07 expressam significância estatística em nível de 1% de probabilidade para as variáveis: produtividade e número de frutos por planta. Tal fato demonstra que a cultura respondeu de forma diferenciada à sistemática de manejo da irrigação em horários diferenciados, sugerindo a alternativa na redução de custos com energia elétrica e perdas de água por evaporação provocada pela deriva causada pelo vento durante a irrigação diurna.

Segundo Yoneya (2006), durante a noite geralmente a velocidade do vento é menor e, portanto, os desvios de água. Ainda, durante o período noturno a umidade relativa do ar é mais alta, diminuindo assim a perda de água, incrementando assim a eficiência de uso da água, além de ser uma prática ambientalmente correta. Durante o período diurno, em razão da temperatura mais elevada, um sistema de irrigação por aspersão perde água e, conseqüentemente, não atinge a eficiência desejada.

Tabela 07 - Análise de variância para produtividade e número de frutos por planta

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios	
		Prod	N F P <sup>-1</sup>
<b>Blocos</b>	3	6,473ns	55,783ns
<b>Tratamentos</b>	4	39,545**	614,175**
<b>Resíduos</b>	12	2,296	75,742
<b>CV (%)</b>		13,165	16,252

\*\* Significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < ,01$ ) pelo teste F; (ns) não significativo

De acordo com o teste de Tukey para comparação de médias (Tabela 08), o tratamento T<sub>5</sub>, irrigação fracionada duas vezes ao dia com aplicações de 50% da lâmina requerida pela manhã e à noite, demonstrou ser diferente estatisticamente em relação aos demais tratamentos, os quais não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre si.

Os maiores valores para as duas variáveis estão associados ao tratamento T<sub>5</sub>, certamente em razão de um menor período de depleção de água no solo entre duas irrigações consecutivas, se comparado aos demais tratamentos.

De acordo com trabalhos realizados por Aragão Júnior; Magalhães e Santos (1991); Pinto et al. (1993); Pinto et al. (1994); Sousa (1993); Sousa; Coelho e Souza (1999), o manejo de irrigação com maior frequência na aplicação de água condiciona o solo a manter-se com ótimo teor de água, favorecendo melhor desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente, maior produtividade.

Tabela 08 - Teste de Tukey para comparação de médias das variáveis produtividade e número de frutos por planta

<b>Tratamentos</b>	<b>Prod</b>	<b>NFP<sup>1</sup></b>
T <sub>1</sub>	11,67 b	53 b
T <sub>2</sub>	11,30 b	55 b
T <sub>3</sub>	8,95 b	46 b
T <sub>4</sub>	8,97 b	42 b
T <sub>5</sub>	16,66 a	74 a
<b>Médias</b>	11,51	54

Médias seguidas da mesma letra não se diferem estatisticamente em nível de 1% pelo teste de Tukey.

Os valores médios de produtividade da cultura em função dos tratamentos apresentados na Tabela 08 demonstram que a máxima produtividade (16,656 t ha<sup>-1</sup>) obtida no tratamento T<sub>5</sub> foi superior em 18,5% à produtividade obtida por Araujo (2008), em que avaliou o efeito da qualidade de água e níveis de irrigação sobre a cultura do maracujazeiro amarelo no Perímetro Irrigado Curu Pentecoste. Ainda, a produtividade máxima obtida nesta pesquisa foi superior em 11,8% à produtividade obtida por Souza (2005), em estudo realizado na mesma região e controle da irrigação por tensiômetro à tensão de 35 kPa.

Quanto à produtividade houve variação média de 8,95 t ha<sup>-1</sup> a 16,65 t ha<sup>-1</sup> dentre os tratamentos (Tabela 08), para o primeiro ciclo de produção, fato que pode estar relacionado à maior disponibilidade hídrica para a cultura dentre os tratamentos utilizados. Sousa et al. (2008) verificaram variação de produtividades de 18,47 t ha<sup>-1</sup> a 21,57 t ha<sup>-1</sup> para combinações de doses de potássio com os níveis de irrigação nas condições do município de Alvorada do Gurguéia, PI.

O maior número de frutos por planta e por hectare também foi obtido no tratamento T<sub>5</sub> com 74 frutos por planta e 73500 frutos por hectare, respectivamente. Araújo Neto et al. (2005) obtiveram número de frutos por planta no intervalo de 35,30 a 110,80 para o primeiro ano de produção, sendo os tratamentos diferentes densidades de plantas na linha de plantio. Sousa et al. (2008) observaram que a quantidade de frutos por hectare aumenta com a elevação da quantidade de água aplicada.

#### 4.2.2 Características de qualidade de frutos

A análise de qualidade de frutos do maracujazeiro amarelo consistiu na determinação das características físicas (peso médio de frutos, diâmetro de fruto, comprimento de fruto e rendimento de suco) e químicas (sólidos solúveis totais e pH).

##### 4.2.2.1 Características físicas

Na Tabela 09 são apresentados os resultados das análises de variância para peso médio de fruto (PMF), diâmetro de fruto (DF), comprimento de fruto (CF), espessura da casca (EC) e rendimento de suco (RS) do maracujazeiro amarelo em função dos tratamentos.

Tabela 09 - Análise de variância das características físicas do fruto do maracujazeiro amarelo

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		PMF	DF	CF	EC	RS
<b>Blocos</b>	3	816,880	361,180	0,786	0,7861	14,684
<b>Tratamentos</b>	4	1741,350*	378,930ns	0,857ns	0,8577ns	0,733ns
<b>Resíduos</b>	12	332,650	372,090	1,225	1,2259	32,57
<b>CV (%)</b>		8,64	23,30	11,53	11,53	15,34

\*Significativo em nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ) pelo teste F; (ns) não significativo.

Os resultados demonstraram que das variáveis analisadas, apenas o peso médio de frutos se mostrou significativo em nível de 5% de probabilidade, sendo que o maior valor foi obtido no tratamento T<sub>5</sub> (Tabela 10). Nos tratamentos T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub> observaram-se os menores valores de peso médio dos frutos, 204,57 g e 177,38 g, respectivamente. Estes dois tratamentos apresentam em comum horários de irrigação às 15:00h, horário de maior demanda evaporativa e deriva de água pelo vento, se comparado aos horários dos demais tratamentos.

Tabela 10 - Comparação das médias das características físicas do fruto do maracujazeiro pelo teste de Tukey

<b>Tratamentos</b>	<b>PMF(g)</b>	<b>DF (mm)</b>	<b>CF (mm)</b>	<b>EC(mm)</b>	<b>RS(%)</b>
T <sub>1</sub>	219,71 a	100,08 a	85,56 a	9,57 a	37,31 a
T <sub>2</sub>	204,57 ab	78,62 a	85,12 a	9,90 a	37,34 a
T <sub>3</sub>	177,38 b	77,32 a	83,59 a	9,75 a	37,22 a
T <sub>4</sub>	226,27 a	77,82 a	85,67 a	9,95 a	37,87 a
T <sub>5</sub>	227,14 a	79,95 a	89,44 a	8,81 a	36,67 a
<b>Médias</b>	211,01	85,34	86,70	9,60	37,29

Médias com a mesma letra não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Cereda e Vasconcellos (1991) afirmam que o peso médio de frutos é pouco influenciado pela maior ou menor produção por planta. Já Araújo Neto et al. (2005) afirma que a produtividade do maracujazeiro é mais influenciada pelo número de frutos do que pelo peso médios dos frutos.

Sousa (2000) não verificou efeito significativo dos fatores de produção doses de potássio e lâminas de água sobre o peso médio de frutos do maracujazeiro, porém o autor relata que o efeito positivo verificado por outros autores pode ser atribuído às condições climáticas no período de formação de frutos e diferentes tratamentos com lâminas de irrigação.

Carvalho et al. (2000) obtiveram frutos com peso médio entre 147 g e 161 g, influenciados significativamente pelas diferentes lâminas de irrigação, corroborando com os resultados obtidos nesta pesquisa.

Os valores de diâmetro médio de frutos, comprimento médio de frutos, espessura média da casca e rendimento médio de suco, embora não tenha apresentado diferença significativa em nível de 5% de probabilidade entre tratamentos, foi bem superior aos valores obtidos em outros trabalhos, como os desenvolvidos por Borges et al. (2003); Cavichioli et al. (2008); Lucas (2002); Sousa (2000); Koetz (2006). Os mesmos autores não encontraram efeito significativo dentre os seus tratamentos analisados, corroborando com este trabalho. Lucas (2002) verificou uma média de 37,57% no rendimento de suco de frutos de maracujá e observou efeito significativo entre as lâminas de irrigação e as doses de potássio. Segundo Aular e Rojas (1994), o rendimento de suco de frutos do maracujazeiro varia de 24% a 60,5%.

Segundo Oliveira et al. (1987) apud Lucas (2002) a espessura da casca é importante, porque quanto mais espessa a casca, menor será o rendimento em suco.

## 4.2.2.2 Características químicas

Os resultados das análises de variância para as variáveis sólidos solúveis totais e pH de frutos do maracujazeiro amarelo observados na Tabela 11 demonstram que os tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 11 - Análise de variância para sólidos solúveis totais (SST) e pH

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios	
		S S T	pH
<b>Blocos</b>	3	3,612ns	0,0109ns
<b>Tratamentos</b>	4	1,614ns	0,0089ns
<b>Resíduos</b>	12	1,566	0,0085
<b>CV (%)</b>		8,46	3,22

(ns) não significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ) pelo teste F

A faixa ideal de sólidos solúveis totais do maracujazeiro se situa entre 13,8 e 18,5% (AULAR e ROJAS, 1994). Este valor é importante, pois, para a indústria, os frutos devem apresentar teores elevados de sólidos solúveis totais.

O valor médio de sólidos solúveis totais (SST) (% de °Brix) foi de 14,79% (Tabela 12). Todavia, resultados como os de Borges et al. (2003); Lucas (2002); Sousa (2000); Veras; Pinto e Meneses (2000); Koetz (2006) não constataram efeitos significativos do potássio e da irrigação no conteúdo de sólidos solúveis de frutos do maracujazeiro. Araújo Neto et al. (2005) em estudo com densidade de plantio na cultura do maracujazeiro obtiveram Brix de 16,6% com influência significativa dos tratamentos. Martins (1998) obteve valores de SST entre 13,3 e 14,4% com influência significativa do fator potássio.

Tabela 12 - Valores médios de sólidos solúveis totais e pH de frutos de maracujazeiro

Tratamentos	SST(%)	pH
T <sub>1</sub>	14,90 a	2,80 a
T <sub>2</sub>	13,68 a	2,83 a
T <sub>3</sub>	14,95 a	2,91 a
T <sub>4</sub>	15,25 a	2,89 a
T <sub>5</sub>	15,17 a	2,82 a
<b>Médias</b>	14,79	2,85

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente em nível de 5% pelo teste de Tukey.

O valor médio de pH obtido neste experimento, de 2,85; se situa na faixa de referência, entre 2,7 e 3,10 para a cultura do maracujazeiro (AULAR e ROJAS, 1994). Sousa (2000) avaliando níveis de irrigação e de potássio aplicados via fertirrigação por gotejamento no maracujazeiro amarelo e Lucas (2002) estudando a resposta do maracujazeiro amarelo a tratamentos de lâminas de irrigação e doses de adubação potássica obtiveram valores médios de 3,25 e 3,53, respectivamente, portanto um pouco menos ácidos.

### 4.3 Análise dos indicadores econômicos

#### 4.3.1 Produtividade da água (PA)

Os resultados das análises de variância para a variável produtividade da água do maracujazeiro amarelo em função dos tratamentos estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 - Análise de variância para produtividade da água (PA) em kg m<sup>-3</sup> e R\$ m<sup>-3</sup> respectivamente

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios	
		Produtividade da água	
<b>Blocos</b>	3	0,07073ns	0,09192ns
<b>Tratamentos</b>	4	0,43213**	0,56159**
<b>Resíduos</b>	12	0,02509	0,03261
<b>CV (%)</b>		13,16	13,16

\*\* Significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < ,01$ ) pelo teste F; (ns) não significativo

Os dados da análise de variância apresentados na Tabela 13 demonstram efeito significativo entre os tratamentos para a variável produtividade da água. Já os dados contidos na Tabela 14, que trata da comparação de médias entre tratamentos através do teste de Tukey, constata que apenas o tratamento T<sub>5</sub> diferenciou-se dos demais tratamentos.

Considerando que todos os tratamentos receberam a mesma quantidade de água, a variável produtividade da água neste estudo é uma função exclusiva da produtividade da cultura. O maior resultado observado de 1,741 kg m<sup>-3</sup> (Tabela 14), significa que há a necessidade de 1,0 m<sup>3</sup> de água para produzir em torno de 1,8 kg de maracujazeiro. Estes

valores foram inferiores aos verificados por Martins (1998), que obteve valores entre 1,964 e 3,587 kg m<sup>3</sup>.

Tabela 14 - Comparação de médias pelo teste de Tukey para produtividade da água

<b>Tratamentos</b>	<b>PA (kg m<sup>-3</sup>)</b>	<b>PA (R\$ m<sup>-3</sup>)</b>
T <sub>1</sub>	1,219 b	1,390 b
T <sub>2</sub>	1,181 b	1,347 b
T <sub>3</sub>	0,935 b	1,067 b
T <sub>4</sub>	0,937 b	1,069 b
T <sub>5</sub>	1,741 a	1,985 a
<b>Médias</b>	1,203	1,372

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente em nível de 5% pelo teste de Tukey.

Estudos conduzidos por Monteiro (2004) e Salgado (2008) demonstraram incrementos a taxas decrescentes nos valores médios de produtividade da água quando associado ao uso de doses crescentes de fertilizantes. Sousa et al. (2005) avaliando a eficiência do uso da água pelo maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio nas condições de Piracicaba-SP, concluíram que a eficiência do uso da água pelo maracujazeiro amarelo foi reduzida com o aumento do volume de água aplicado. Observou ainda incremento desta variável com a aplicação de potássio via fertirrigação.

#### 4.3.2 Indicadores de rentabilidade e período “payback”

Na Tabela 15 são apresentados os elementos econômicos para cálculo dos indicadores de rentabilidade para cada um dos tratamentos, considerando-se um horizonte de oito anos. As receitas foram compostas pelo valor bruto da produção (VBP) da cultura do maracujazeiro amarelo para o primeiro ano de produção, considerando a produção dos demais ano iguais ao primeiro ano.

Quanto aos custos operacionais, no primeiro ano foi considerando apenas o juro do serviço da dívida. A partir do segundo ano, além dos custos operacionais, começou-se as amortizações da dívida perdurando até o oitavo ano de produção.

Tabela 15 - Dados para o cálculo dos indicadores de rentabilidade - Tratamento T<sub>1</sub>

ano	Valores Nominas (reais)		F D (r=2%)	Valores Atualizados (reais)	
	C. oper + S. dívida	Receitas		C. Totais	Receitas
1	351,57	13301,75	1,0000	351,57	13301,75
2	8942,13	13301,75	0,9804	8766,80	13040,93
3	9043,88	13301,75	0,9612	8692,69	12785,23
4	8841,69	13301,75	0,9423	8331,72	12534,54
5	8943,43	13301,75	0,9238	8262,35	12288,76
6	8741,24	13301,75	0,9057	7917,21	12047,80
7	8842,98	13301,75	0,8880	7852,32	11811,57
8	8640,79	13301,75	0,8706	7522,33	11579,97
<b>Total</b>	<b>62347,71</b>	<b>106414,00</b>		<b>57696,98</b>	<b>99390,56</b>

F D: Fator de desconto

Tratamento T<sub>2</sub>

ano	Valores Nominas (reais)		F D (r=2%)	Valores Atualizados (reais)	
	C. oper + S. dívida	Receitas		C. Totais	Receitas
1	351,57	12883,94	1,0000	351,57	12883,94
2	8942,13	12883,94	0,9804	8766,80	12631,31
3	9043,88	12883,94	0,9612	8692,69	12383,64
4	8841,69	12883,94	0,9423	8331,72	12140,82
5	8943,43	12883,94	0,9238	8262,35	11902,77
6	8741,24	12883,94	0,9057	7917,21	11669,38
7	8842,98	12883,94	0,8880	7852,32	11440,57
8	8640,79	12883,94	0,8706	7522,33	11216,25
<b>Total</b>	<b>62347,71</b>	<b>103071,52</b>	-	<b>57696,98</b>	<b>96268,68</b>

F D: Fator de desconto

Tratamento T<sub>3</sub>

ano	Valores Nominas (reais)		F D (r=2%)	Valores Atualizados (reais)	
	C. oper + S. dívida	Receitas		C. Totais	Receitas
1	350,56	10206,99	1,0000	350,56	10206,99
2	8883,92	10206,99	0,9804	8709,72	10006,85
3	8985,80	10206,99	0,9612	8636,87	9810,64
4	8783,75	10206,99	0,9423	8277,13	9618,27
5	8885,64	10206,99	0,9238	8208,96	9429,68
6	8683,59	10206,99	0,9057	7865,00	9244,79
7	8785,48	10206,99	0,8880	7801,25	9063,52
8	8583,43	10206,99	0,8706	7472,39	8885,80
<b>Total</b>	<b>61942,18</b>	<b>81655,92</b>	-	<b>57321,89</b>	<b>76266,54</b>

F D: Fator de desconto

Tratamento T<sub>4</sub>

ano	Valores Nominas (reais)		F D(r=2%)	Valores Atualizados (reais)	
	C. oper + S. dívida	Receitas		C. Totais	Receitas
1	347,56	10225,12	1,0000	347,56	10225,12
2	8709,26	10225,12	0,9804	8538,49	10024,63
3	8811,58	10225,12	0,9612	8469,41	9828,07
4	8609,95	10225,12	0,9423	8113,35	9635,36
5	8712,27	10225,12	0,9238	8048,79	9446,43
6	8510,65	10225,12	0,9057	7708,36	9261,21
7	8612,97	10225,12	0,8880	7648,07	9079,61
8	8411,35	10225,12	0,8706	7322,59	8901,58
Total	60725,59	81800,96	-	56196,62	76402,01

F D: Fator de desconto

Tratamento T<sub>5</sub>

ano	Valores Nominas (reais)		F D(r=2%)	Valores Atualizados (reais)	
	C. oper + S. dívida	Receitas		C. Totais	Receitas
	349,56	18988,41	1,0000	349,56	18988,41
1	8825,70	18988,41	0,9804	8652,64	18616,09
2	8927,73	18988,41	0,9612	8581,05	18251,07
3	8725,82	18988,41	0,9423	8222,54	17893,20
4	8827,85	18988,41	0,9238	8155,57	17542,36
5	8625,95	18988,41	0,9057	7812,79	17198,39
6	8727,98	18988,41	0,8880	7750,19	16861,16
7	8526,07	18988,41	0,8706	7422,46	16530,55
Total	61536,66	151907,28	-	-56946,81	141881,23

F D: Fator de desconto

## 4.3.2.1 - Relação benefício/custo (B/C)

A Tabela 16 apresenta o resumo da relação benefício/custo para uma taxa de juros de 2% ao ano. Os resultados demonstram de acordo com os critérios de decisão, um investimento viável para todos os tratamentos, tendo em vista que a relação benefício/custo foi sempre maior que a unidade, com destaque para o tratamento T<sub>5</sub> que apresentou valor superior em relação aos demais tratamentos.

Tabela 16 - Relação benefício/custo em função dos tratamentos

<b>Tratamentos</b>	<b>B/C</b>
T <sub>1</sub>	1,314
T <sub>2</sub>	1,669
T <sub>3</sub>	1,330
T <sub>4</sub>	1,630
T <sub>5</sub>	2,491
<b>Média</b>	<b>1,715</b>

A maior relação benefício/custo verificada no tratamento T<sub>5</sub> está relacionada à maior produtividade observada neste tratamento, visto que os custos de produção mantiveram-se praticamente inalterados para todos os tratamentos. A relação benefício/custo associada ao tratamento T<sub>5</sub> indica que para cada R\$ 1,00 investido na cultura é gerado um benefício líquido de R\$ 1,491. O elevado retorno pode ser justificado em razão da baixa taxa de juros destinada aos agricultores familiares através do Pronaf.

Arêdes et al. (2009) analisando indicadores de rentabilidade da irrigação na cultura do maracujazeiro verificaram relação B/C de 1,24 para sistema irrigado e 1,09 para condições de sequeiro. Koetz (2006), avaliando tipos de cultivos na cultura do maracujazeiro para as condições de Lavras-MG verificou relação benefício/custo de R\$ 2,57 e 2,58 para cultivos em ambientes protegido e natural, respectivamente.

#### 4.3.2.2 - Valor presente líquido (VPL)

Na Tabela 17 são apresentados os resultados de valor presente líquido em função dos tratamentos da análise de rentabilidade do cultivo do maracujazeiro amarelo.

Tabela 17 - Valor presente líquido em função dos tratamentos

<b>Tratamentos</b>	<b>V P L (R\$)</b>
T <sub>1</sub>	41693,58
T <sub>2</sub>	38571,71
T <sub>3</sub>	18944,64
T <sub>4</sub>	20205,38
T <sub>5</sub>	84934,42
<b>Média</b>	<b>40869,95</b>

O valor presente líquido indica viabilidade econômica para todos os tratamentos, sendo o maior benefício líquido de R\$ 84.934,43 associado ao tratamento T<sub>5</sub>, embora todos os tratamentos tenham demonstrado viabilidade econômica a uma taxa de desconto de 2% ao ano. Arêdes et al. (2009) em análise econômica da irrigação na cultura do maracujazeiro, obtiveram valores de VPL de R\$ 29.907,82 e 19.929,57 para condições de irrigação e sequeiro, respectivamente, a uma taxa de desconto de 10,82% ao ano.

#### 4.3.2.3 - Taxa interna de retorno (TIR)

Na Tabela 18 são apresentados os valores da TIR em função dos tratamentos, os quais demonstram viabilidade econômica, a exceção do tratamento T<sub>3</sub>, que apresenta um valor de TIR inferior à taxa de desconto.

Tabela 18 - Taxa interna de retorno do maracujazeiro amarelo em função dos tratamentos

<b>Tratamentos</b>	<b>TIR (%)</b>
T <sub>1</sub>	72,26
T <sub>2</sub>	66,85
T <sub>3</sub>	33,05
T <sub>4</sub>	35,95
T <sub>5</sub>	149,15
<b>Média</b>	<b>71,45</b>

Arêdes et al. (2009) estudando a análise econômica da irrigação na cultura do maracujazeiro obtiveram valores de TIR equivalentes a 52,82% e 72,94% para cultivos não-irrigado e irrigado, respectivamente.

#### 4.3.2.4 - Análise de sensibilidade dos indicadores de rentabilidade

No sentido de verificar o comportamento dos indicadores de rentabilidade para outras taxas de desconto existentes no mercado, realizou-se uma análise de sensibilidade, conforme resultados apresentados na Tabela 19.

Tabela 19 - Análise de sensibilidade dos indicadores de rentabilidade em função de taxas de desconto alternativas

Taxa de juros a.a (%)	T <sub>1</sub>			T <sub>2</sub>		
	B/C	VPL (R\$)	TIR (%)	B/C	VPL (R\$)	TIR (%)
0	1,756	45824,12	75,63	1,701	42481,64	70,11
2	1,723	41693,58	72,26	1,669	38571,71	66,85
5	1,671	36259,58	67,13	1,619	33424,17	61,88
10	1,585	28811,96	58,50	1,535	26360,08	53,52
15	1,500	22867,29	49,96	1,452	20711,21	45,25
20	1,417	18011,76	41,66	1,372	16087,92	37,21
<b>Médias</b>	1,609	32244,72	60,86	1,558	29606,12	55,8

Continuação Tabela 19

T <sub>3</sub>			T <sub>4</sub>			T <sub>5</sub>		
B/C	VPL (R\$)	TIR (%)	B/C	VPL (R\$)	TIR (%)	B/C	VPL (R\$)	TIR (%)
1,357	21466,56	35,67	1,387	22813,17	38,67	2,541	92118,44	154,07
1,330	18944,64	33,05	1,360	20205,38	35,95	2,491	84934,42	149,15
1,291	15599,65	29,07	1,318	16749,49	31,82	2,416	75535,91	141,65
1,224	10949,42	22,37	1,249	11952,25	24,87	2,290	62781,28	129,05
1,157	7162,89	15,74	1,180	8054,06	18,01	2,166	52744,57	116,58
1,093	4002,20	9,31	1,114	4807,31	11,37	2,045	44677,59	104,49
1,242	13020,89	24,20	1,268	14096,94	26,78	2,325	68798,70	132,50

Os tratamentos T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub> não demonstram viabilidade econômica para as condições de financiamento a taxas praticadas no mercado, cujos juros em longo prazo são da ordem de 15%, historicamente. Por outro lado, os tratamentos T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub>, embora demonstrem viabilidade econômica para as taxas de juros praticadas pelo mercado, seria recomendável a apresentação de alternativas mais atrativas para os agricultores. Já o valor da TIR associado ao tratamento T<sub>5</sub> demonstra ser um investimento consistente com elevada taxa de retorno.

## 5 CONCLUSÕES

A aplicação fracionada da lâmina de água requerida pela cultura com 50% às 7h:00min e 50% às 21h:30min foi a alternativa que apresentou a maior produtividade do maracujazeiro, praticamente o dobro se comparado aos tratamentos que proporcionaram as menores produtividades. Este foi também o tratamento que apresentou os maiores valores para os caracteres de produção número de frutos por planta e peso médio de frutos.

Os caracteres de produção número de frutos por planta e peso médio de frutos apresentaram-se como determinantes para a produtividade da cultura, o mesmo não ocorrendo com os caracteres de produção diâmetro e comprimento de frutos.

Os atributos de qualidade dos frutos de maracujazeiro sólidos solúveis totais e pH mantiveram-se indiferentes quanto aos tratamentos de aplicação de água, fosse a lâmina requerida aplicada em uma única dose ou mesmo fracionada até três vezes ao longo do dia.

A melhor alternativa de retorno bruto do maracujazeiro foi de aproximadamente R\$ 2,00 para cada 1,0 m<sup>3</sup> de água utilizada e está associada à mesma estratégia de aplicação de água que proporcionou a maior produtividade.

A aplicação fracionada da lâmina de água requerida pela cultura com 50% às 7h:00min e 50% às 21h:30min mostrou-se viável economicamente até mesmo para taxas reais de juros acima das praticadas pelo mercado. Apresentou um período “payback” de dois anos para as condições de financiamento pelo Pronaf.

## REFERÊNCIAS

AULAR, J.; ROJAS, E. Influencia del nitrógeno sobre el crecimiento vegetativo y producción de la parchita (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener). **Agronomia Tropical**, v. 44, n.1, p. 121-134, 1994.

AGROLINK - **Irrigação noturna melhora renda de agricultores em Salto do Lontra, 2010**. Disponível em: < <http://www.agrolink.com.br/culturas/milho/NoticiaDetalhe.aspx?codNoticia=114647>>. Acesso em: 26 ago. 2010.

ARAÚJO, H. F. **Efeito da qualidade da água e dos níveis de irrigação sobre a cultura do maracujá amarelo**. 2008. 43 f. Monografia (Graduação em agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

ARAGÃO JÚNIOR, T. C.; MAGALHÃES, C. A.; SANTOS, C. S. V. Efeitos de níveis de umidade no solo em cultivares de melão (*Cucumis melo*, L.). Fortaleza: EPACE, 1991. 16 p. Boletim de Pesquisa, 19.

ARAÚJO NETO, S. E. et al. Adensamento, desbaste e análise econômica na produção do maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 27, n. 3, p. 394-398, Dez. 2005.

AROUCHA, E. M. M. et al. Acidez em frutas e hortaliças. Nota Técnica. **Revista Verde**, Mossoró – RN. v.5, n.2, p. 01 - 04 abril/junho, 2010.

ARÊDES, F. A. et al. Análise econômica da irrigação na cultura do maracujá. **Revista de Economia da Universidade Estadual de Goiânia**, Anápolis, v. 05, n. 01, p. 67-86 Jan-Jun. 2009.

ANDRADE JÚNIOR, A. S. et al. Produtividade e qualidade de frutos de melancia em função de diferentes níveis de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 43-46, 1997.

ANA - **Agência nacional de águas**. Agricultura irrigada e o uso racional da água/Claudio Ritti Itaborahy...(et al.)\_\_ Brasília: Agência nacional de águas, Superintendência de conservação de água e solo, 2004. 30 p.

ANEEL - **Agência nacional de energia elétrica**. Resolução n. 456 de 29. Novembro de 2000. Condições de fornecimento de energia elétrica, 2000. 80 p. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 15 ago. 2010.

AZEVEDO FILHO, A. J. B. V. **Análise econômica de projetos**: “software” para situações determinísticas e de risco envolvendo simulação. 1996. 127 f. Dissertação (Mestrado em Economia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1996.

BORGES, A. L. et al. Produtividade e qualidade de maracujá-amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal** - SP, v. 25, n. 2, p. 259-262, Ago. 2003.

BORGES, A. L. Nutrição mineral, calagem e adubação. In: \_\_\_\_\_. **Maracujá : Produção e qualidade na passicultura**. 1. ed. Cruz das Almas - BA: Embrapa, 2004. cap. 7, p. 119 - 149.

BOTTEON, C. **Indicadores de rentabilidade**. Curso de avaliação socioeconômica de projetos. Apostila 1 - 16p, 2009. Disponível em: <<http://www.eclac.cl/ilpes/noticias/paginas/0/35920/indicadores-portugues.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2010.

BRUCKER, C. H. **Perspectivas do Melhoramento genético do Maracujazeiro**. In: SÃO JOSÉ, A. R.; BRUCKER, C. H.; MANICA, I.; HOFFAMANN, M. (Ed.) Maracujá: Temas selecionados melhoramento, morte prematura, taxonomia. Porto Alegre: cinco continentes, 1997. p 7-24.

CAVICHIOLO, J. C. et al. Caracterização físico-química de frutos de maracujazeiro-amarelo submetidos à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboti caba**, v. 30, n. 3, p. 649-656, Set. 2008.

CARVALHO, R. L. et al. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: ITAL, 1990, 121 p.

CARVALHO, A. J. C. et al. Adubação nitrogenada e irrigação no maracujazeiro amarelo. Produtividade e qualidade dos frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 6, p. 1101-1108, 2000.

CEREDA, E.; VASCONCELOS, M. A. S. Influência da densidade de plantio na produtividade do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 1, p.131-135, out. 1991.

COELHO, E. F. et al. **Manejo de irrigação em fruteiras tropicais**. Cruz das Almas, BA: Embrapa, 2000. 48 p. (Circular Técnica, 40).

COSTA, M. M. et al. Produção do maracujazeiro amarelo em condições de sequeiro e irrigado em jataí - Go. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza-CE, v. 3, n. 1, p. 13-21, Mai. 2009.

COSTA, R. N. T. et al. Indicadores de rentabilidade da recuperação de solos sódicos. In: \_\_\_\_\_. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. 1. ed. Fortaleza-CE: INCTSal, 2010. cap. 24, p. 449-457.

CUNHA, M. A. P.; BARBOSA, L. V.; FARIA, G. A. Botânica. In: \_\_\_\_\_. **Maracujá : Produção e qualidade na passicultura**. 1. ed. Cruz das almas - BA: Embrapa, 2004. cap. 1, p. 15-35.

CHAVES, J. B. P. Noções de microbiologia e conservação de alimentos. Viçosa:UFV, 1993, 113p.

DOORENBOS, J.; PRUITT, J. O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. Rome: FAO, 1977. 179 p. (Irrigation and Drainage Paper, 24).

DOORENBOS, J.; KASSAN, A. H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Rome: FAO, 1979. 212 p. (Riego y drenage, 33).

DNOCS - Departamento nacional de obras contra as secas. **Perímetro Irrigado Curu-Pentecoste, 2007**. Disponível em: <<http://www.dnocs.gov.br/201.30.148.11/~apoena/php/projetos/projetos.php>>. Acesso em: 29 jan. 2007.

DURIGAN, J. F. et al. Qualidade e Tecnologia pós-colheita do Maracujá. In: \_\_\_\_\_. **Maracujá: Produção e qualidade na passicultura**. 1. ed. Cruz das almas-BA: Embrapa, 2004. cap. 14, p. 283-303.

FREITAS, G. B. de. Clima e solo. In: \_\_\_\_\_. **Maracujá: Tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 69-83.

FRIZZONE, J. A.; BOTREL, T. A.; FREITAS, H. A. C. Análise comparativa dos custos de irrigação por pivô-central, em cultura de feijão, utilizando energia elétrica e óleo diesel. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v.5, n.1, p.34-53, julho. 1994.

FRUTISÉRIES. **Maracujá Amarelo**. Ministério da Integração Nacional – MI, 1998.

HERNANDEZ, F. B. T. **Universidade Estadual Paulista (Unesp), câmpus de Ilha Solteira, 2006.** Disponível em: < <http://www.feis.unesp.br>>. Acesso em: 17 nov. 2010.

HOFFMANN, R. et al. **Administração da empresa agrícola.** São Paulo: 7. ed. São Paulo: Pioneira, 1992. 325 p.

IBGE - **Instituto brasileiro de geografia e estatística, 2009.** Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br>> acesso em: 3 jul. 2010.

IPECE - **Instituto de pesquisa e estratégias econômica do ceará.** Anuário estatístico do Ceará, Atividades Econômica-Agropecuária. 2008. Disponível em: <<http://www.ipece.ce.gov.br>> acesso em: 24 jul. 2010.

KOETZ, M. **Maracujazeiro-amarelo: cultivo protegido e natural, irrigação e adubação potássica.** 2006. 130 f. Tese (Doutorado em Engenharia agrícola) - Centro de Ciências e Tecnologias da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2006.

KEITZ, R. (Ed). **Flora ilustrada catarinense.** Passifloráceas. Itajaí: Herbário Barbosa Rodriguez. 1980, 130 p.

LIMA, A. A.; BORGES, A. L. Exigência edafoclimáticas. In: \_\_\_\_\_. **Maracujá: Produção e qualidade na passicultura.** 1. ed. Cruz das almas- BA: Embrapa, 2004. cap. 2, p. 39-43.

LOPES, P. R. A. **Efeitos da irrigação localizada e cobertura do solo na produtividade do maracujazeiro *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.** Jaboticabal, 1995. 70 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade, Universidade Estadual Paulista.

LUCAS, A. A. T. **Resposta do maracujazeiro amarelo (*passiflora edulis* *sins var. flavicarpa* deg) a lâminas de irrigação e doses de adubação potássica.** 2002. 105 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Irrigação e drenagem. Escola superior de agricultura Luiz de Queiróz, Piracicaba, SP, 2002.

MALAVOLTA, E. **Nutrición y fertilización del maracayá.** Piracicaba, Brasil: CENA, 1994. 52 p.

MARTINS, D. P. **Resposta do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* *Sins var. flavicarpa* Deg.) a lâminas de irrigação e doses de nitrogênio e potássio.** 1998. 84 f. Tese (Doutorado em agronomia)-Centro de Ciências e Tecnologias da Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro, 1998.

MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. L. S. Processamento. In: \_\_\_\_\_. **Maracujá: Produção e qualidade na passicultura**. 1. ed. Cruz das almas-BA: Embrapa, 2004. cap. 15, p. 307-321.

MANICA, I. et al. Efeito de seis espaçamentos de plantio em 4 anos de produção do Maracujazeiro amarelo em Porto Lucena, RS. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília-DF, v. 29, n. 11, p. 1715-1722, Nov. 1994.

MELETTI, L. M. M. Maracujá: produção e comercialização em São Paulo. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, n. 158, p. 2-26, 1996.

MELETTI, L. M. M.; MAIA, M. L. **Maracujá: produção e comercialização**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1999, 26 p. (Boletim técnico, 181).

MELO, A. C. G.; REIS, M. S.; GORESTIN, B. G. Análise financeira de projetos de investimento sob enfoque de incertezas. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 1999, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 1999. p. 1-6.

MELLO, C. R.; CARVALHO, J. A. **Aplicação das tarifas energéticas em sistemas de irrigação**, 2000. Disponível em: <[http://www.editora.ufla.br/site/\\_adm/upload/boletim/bol\\_34.pdf](http://www.editora.ufla.br/site/_adm/upload/boletim/bol_34.pdf)>. Acesso em: 18 out 2009.

MOURA, M. V. T.; BOTREL, T. A.; FRIZZONE, J. A. et al. Determinação do consumo de água na cultura da cenoura (*Daucus carota* L.) através do método lisimétrico. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v. 4, 88-101, 1993.

MONTEIRO, R. O. C.; **Função de resposta da cultura do meloeiro aos níveis de água e adubação nitrogenada no vale do Curu-CE**. 2004. 76 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem), Universidade Federal do Ceará Fortaleza. 2004.

OLIVEIRA, A. T. et al. Produtividade de genótipos de maracujazeiro azedo sob doses de potássio, no distrito federal. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal-SP**, v. 25, n. 3, p. 464-467, dez. 2003.

OLIVEIRA, G. H. H. et al. Controle do amadurecimento de goiabas pedro sato tratadas por frio. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, n.9, 2010 01-15p.

PINTO, J. M. et al. Adubação via água de irrigação na cultura do melão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.11, p.1263-1268, 1993.

PINTO, J. M. et al. Efeitos de períodos e de frequências da fertirrigação nitrogenada na produção do melão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.9, p.1345-1350, 1994.

PIRES, M. M.; MATA, H. T. C. Uma abordagem econômica e mercadológica para a cultura do maracujá no Brasil. In: \_\_\_\_\_. **Maracujá : Produção e qualidade na passicultura**. 1. ed. Cruz das almas-BA: Embrapa, 2004. cap. 16, p. 325-343.

PONCIANO, N. J. et al. **Análise dos indicadores de rentabilidade da produção de maracujá na região norte do estado do rio de janeiro, 2003**. Disponível em <<http://www.sober.org.br/palestra/12/02P150.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2010.

POTTER, L.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETO, C. G. Análises econômicas de sistemas de produção de novilhas de corte primíparas aos dois, três e quatro anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 861-870, 2000.

RITZINGER, R.; MANICA, I.; RIBOLDI, J. Efeito do espaçamento e da época de colheita sobre a qualidade do maracujá amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 241-245, fev. 1989.

RIZZI, L. C. et al. **Cultura do maracujá-azedo**. Campinas, CATI, 1998. 54 p (boletim técnico, 235).

RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A. R.; VOLPE, C. A. In: RUGGIERO, C. (ed.). **Maracujá - do plantio à colheita**. Jaboticabal: FCAVISBF. 1998. 388 p.

SAEED, I. A. M.; EL-NADI, A. H. Irrigation effects on the growth, yield and water use efficiency of alfafa. **Irrigation Science**, New York, v.17, p. 63-68, 1997.

SANTOS, A. O.; BERGAMASCHI, O.; CUNHA, G. R. Necessidades hídricas da alfafa: Coeficientes de cultura (Kc) no período pós-corte. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 37-40, jun. 1996.

SALGADO, E. V.; **Análise técnico-econômica da cunha em função de lâminas de água e adubação fosfatada no vale do Curu, Ceará**. 2008. 71 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

SEAGRI - Secretaria da agricultura e pecuária. **Irrigação noturna, 2006**. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/noticias.asp?qact=view&notid=7720>>. Acesso em: 12 ago. 2010.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cartilha de acesso ao pronaf**, 2010. Disponível em <<http://www.sebrae.gov.br>>. Acesso em: 14 out. 2010.

SDA - Secretaria do desenvolvimento agrário. **Desenvolvimento da agricultura familiar - Projeto horo-sazonal “energia rural mais barata”**, 2009. Disponível em: <<http://www.sda.ce.gov.br/categoria2/paginas/desenvolvimento-da-agricultura-familiar/?searchterm=horosazonal>>. Acesso em: 25 nov. 2010.

SILVA, A. C.; SÃO JOSÉ, A. R. **Classificação botânica do maracujazeiro**. In: SÃO JOSÉ, A. R. (Ed). Maracujá, produção e mercado. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 1994, 255 p.

SILVA, A. A. G. **Maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *Sims flavicarpa* Deg.): aspectos relativos à fenologia, à demanda hídrica e à conservação pós-colheita**. 2001. 97 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Botucatu.

SILVA FILHO, S. B. et al. Monitoramento da qualidade da água e acúmulo de sais no solo pela irrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 5, n. 2, p. 112-124, 2000.

SILVA, H. R. **Água de Irrigação qualidade e tratamento**. IX Curso Internacional de Produção de Hortaliças Embrapa Hortaliças / JICA. Embrapa, Brasília-DF, 2003. Disponível em: <<http://www.unitins.br/ates/arquivos/Agricultura/Olericultura/Iriga%C3%A7%C3%A3o%20-%20Qualidade%20da%20%C3%81gua%20e%20Tratamento.pdf>>. acesso em: 22 out. 2010.

SÃO JOSE, A. R.; PIRES, M. M. Cultura do maracujá no Nordeste brasileiro. In: REUNIÃO TÉCNICA DE PESQUISA EM MARACUJAZEIRO, 3., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p. 88-91.

SOARES, A. J. **Efeito de três lâminas de irrigação e de quatro doses de potássio via fertirrigação no meloeiro em ambiente protegido**. 2001, 81p. Dissertação (Mestrado em Engenharia agrícola), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

SOUSA, V. F. **Frequência de aplicação de N e K via água de irrigação por gotejamento no meloeiro (*Cucumis melo* L. cv. Eldorado 300) em solo de textura arenosa**. 1993. 131 f. Dissertação (Mestrado em agronomia) Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1993.

SOUZA, J. S. I.; MELETTI, L. M. M. **Maracujá: espécies, variedades e cultivo**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 179 p.

SOUSA, V. F. et al. Frequência de irrigação por gotejamento na eficiência do uso da água no meloeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: SBEA, 1998. p.214-216.

SOUZA, A. B. **Projetos de investimentos de capital**: elaboração, análise e tomada de decisão. São Paulo: Atlas, 2003. mundo. São Paulo: Ed. Harbra, 1999.

SOUSA, V. F.; COELHO, E. F.; SOUZA, V. A. B. Frequência de irrigação em meloeiro cultivado em solo arenoso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.4, p.659-664, 1999.

SOUSA, V. F. **Níveis de irrigação e doses de potássio aplicados via fertirrigação por gotejamento no maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis Sims. f. flavicarpa Deg.*)**. 2000. 178 p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP, 2000.

SOUSA, V. F. et al. Produtividade do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg*) sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio via fertirrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 38, n. 4, p. 497-504, abr. 2003.

SOUSA, V. F. et al. Irrigação. In: \_\_\_\_\_. **Maracujá: Produção e qualidade na passicultura**. 1. ed. Cruz das almas-BA: Embrapa, 2004. cap. 8, p. 153-167.

SOUSA, V. F. et al. Eficiência do uso da água pelo maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 302-306, jan. 2005.

SOUZA, M. S. M. **Evapotranspiração e coeficientes de cultivo do maracujá em duas tensões de água no solo**. 2005. 94 f. Dissertação (Mestrado em engenharia agrícola) - Centro de ciências agrárias, Universidade federal do ceará, Fortaleza, 2005.

SOUSA, V. F., et al. Produtividade do maracujazeiro amarelo sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio aplicadas por gotejamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20, 2008, Vitória. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. 1 CD-ROM.

SOUSA, V. F. **Manejo de Irrigação no Semi Árido**: Manejo da irrigação, 23 e 24 de out. de 2009. 51 f. Notas de Aula. slides.

STEINBERG, M. Maracujá: guia prático para um manejo equilibrado, São Paulo. Ed. Nobel, 2002.

UYGUN, U.; ACAR, J. Effect of pH, metallic ions and storage temperature on colour and pigment content of cornelian cherry nectar. **Fruit Processing**, Maribor, Slovenia, v. 5, n. 12, p. 398-400, Dec. 1995.

WIKIPÉDIA - **A enciclopédia livre**. Disponível em: < <http://pt.wikipedia.org/wiki/Brix>> acesso em: 12 ago. 2010.

VASCONCELOS, M. A. S. O cultivo do maracujá doce. In: SÃO JOSÉ, A. R. (Ed.). **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1994. p. 71-83.

VASCONCELLOS, M. A. S.; DUARTE FILHO, J. Ecofisiologia do maracujazeiro. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p. 25-28, 2000.

VERAS, M.C. M.; PINTO, A. C. Q.; MENESES, J. B.; Influência da época de produção e dos estádios de maturação nos maracujás doce e ácido nas condições de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 959-966, Mai. 2000.

VIETS, F.G. Fertilizers and the efficient use of water. **Advances in Agronomy**. 14: 223-264, 1962.

YONEYA, F. Faculdade de Engenharia de Ilha Soletira - Área de Hidráulica e Irrigação. Universidade Estadual Paulista (Unesp). Disponível em < <http://www.agr.feis.unesp.br/esp20set2006.php>. Acesso em: 23 nov. 2010.

## APÊNDICE

### Apêndice A - Custo de produção do maracujazeiro para 1,0 hectare para os oito anos de produção

CUSTOS VARIÁVEIS	Unidade	1 ° ano		2 ° ano		3° ano		4°,6°,8°=2° ano 5° e 7°=3° ano	
		Custo unit R\$	Total R\$	Unidad	Total R\$	Unidade	Total R\$		
A) Serviços mecânicos									
Aração e gradagem	4 h	60	240,00			4 h	240,00		
Total			240,00				240,00		
B) Mão-de-obra									
Coveamento para mourões	80 h	2,50	200,00						
Coveamento para mudas	80 h	2,50	200,00			80 h	200,00		
Adubação de fundação	80 h	2,50	200,00			80 h	200,00		
Plantio de mudas	40 h	2,50	100,00			40	100,00		
Tutoramento (1 fio de arame)	40 h	2,50	100,00			40	100,00		
Espaldeira	80 h	2,50	200,00						
Desbrota/Poda/Condução	80 h	2,50	200,00	48 h	120,00	80 h	200,00		
Capina manual	80 h	2,50	200,00	160 h	400,00	80 h	200,00		
Adubação de cobertura	32 h	2,50	80,00	48 h	120,00	32 h	80,00		
Polinização	200 h	2,50	500,00	440 h	1100,00	200 h	500,00		
Aplicação de defensivos	20 h	5,00	100,00	48 h	240,00	20 h	100,00		
Colheita/transporte	64 h	2,50	160,00	96 h	240,00	64 h	160,00		
Preparo das mudas	80 h	2,50	200,00			80 h	200,00		
Total			2440,00		2220,00		1840,00		
C) Insumos									
Mudas	4 latas	16,00	64,00			4 latas	64,00		
Calcário	1 t ha <sup>-1</sup>	15,00 (50 kg)	300,00			1 t ha <sup>-1</sup>	300,00		
Adubo orgânico (Est. bovino)	10t ha <sup>-1</sup>	1,50 (30 kg)	500,00			10t ha <sup>-1</sup>	500,00		

Adubo químico (C. de potassio	500 kg	80,00 (50 kg)	800,00	700 kg	1120,00	500 kg	800,00
Adubo químico (S. simples)	600 kg	75,00 (50 kg)	900,00	400 kg	600,00	600 kg	900,00
Adubo químico (Uréia)	500 kg	85,00 (50 kg)	850,00	600 kg	1020,00	500 kg	850,00
Fte - Br - 12	100 kg	85,00 (50 kg)	170,00			100 kg	170,00
Inseticida (Organofosforado)	2 kg	22	44,00	4 kg	88,00	2 kg	44,00
Inseticida/Fungicida(Cartap)	2 kg	28	56,00	3 kg	84,00	2 kg	56,00
Formicida (Mancozeb)	2 kg	32	64,00	3 kg	96,00	2 kg	64,00
Cordão	6 rolos	4,50	27,00			6 rolos	27,00
Oxicloreto de cobre	2 L	27,00	54,00	3 L	81,00	2 L	54,00
Espalhante adesivo	4 L	13,00	52,00	6 L	78,00	4 L	52,00
Tesoura de poda	4 uni	32,00	128,00				
Manutenção do S. de irrigação					297,03		
Reparo dos mourões					125,00		
C. de energia T1: 100%D=T2			270,35		270,35		270,35
Sub total			4279,35		3859,38		4151,35
Total (A+B+C)			6959,35		6079,38		6231,35
C. energia T3 75%D e 25%N			220,29		220,29		220,29
Sub total			4229,29		3809,32		4101,29
Total (A+B+C)			6909,29		6029,32		6181,29
C. de energia T4 100%N			70,09		70,09		70,09
Sub total			4079,09		3659,12		3951,09
Total (A+B+C)			6759,09		5879,12		6031,09
C. energia T5 50%D e 50%N			170,22		170,22		170,22
Sub total			4179,22		3759,25		4051,22
Total (A+B+C)			6859,22		5979,25		6131,22
CUSTOS FIXOS=INVERSÕES							
Espaldeiras							
Grampo	5 kg	6,00	30,00				

Arame liso nº 12	3000 m	8,00 (20 m)	1050,00
Mourões para final de linha	80 uni	3,00	240,00
Mourões para meio de linha	1000 uni	2,50	2500,00
Sistema de irrigação			5940,65
Casa de bomba			600,00
Medidor de dupla tarifa	R\$ 861,00		258,30
<b>Total</b>			<b>10618,95</b>
Horas de irrigação ano ha	335,69		

Apêndice B - Fluxo de receitas e custos para cada tratamento, conforme o tempo de investimento do projeto.

**Tratamento 1**

<b>Item</b>	<b>Ano 1</b>	<b>Ano 2</b>	<b>Ano 3</b>	<b>Ano 4</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 6</b>	<b>Ano 7</b>	<b>Ano 8</b>
<b>Entradas</b>								
1. Receitas	13301,748	13301,748	13301,748	13301,748	13301,748	13301,748	13301,748	13301,748
Receitas de produção	13301,748	13301,748	13301,748	13301,748	13301,748	13301,748	13301,748	13301,748
Desinvestimentos <sup>1</sup>								0,000
Credito de investimento	17578,300							
<b>Total de entradas<sup>2</sup></b>	13301,748	13301,748	13301,748	13301,748	13301,748	13301,748	13301,748	13301,748
<b>Saídas</b>								
2. Custos	6959,350	6079,382	6231,350	6079,382	6231,350	6079,382	6231,350	6079,382
Inversões	10618,950							
C. operacionais	6959,350	6079,382	6231,350	6079,382	6231,350	6079,382	6231,350	6079,382
Serviços da dívidas <sup>3</sup>	351,566	2862,752	2812,528	2762,304	2712,081	2661,857	2611,633	2561,409
<b>Total de saídas<sup>4</sup></b>	351,566	8942,134	9043,878	8841,687	8943,431	8741,239	8842,983	8640,792
<b>Fluxo de caixa</b>	12950,182	4359,614	4257,870	4460,061	4358,317	4560,509	4458,765	4660,956
<b>Fluxo de caixa acumulado</b>	12950,182	4359,614	8617,484	13077,545	17435,863	21996,371	26455,136	31116,092

1 Considerou-se valor residual e das imobilizações financeiras 0.

2 Receita

3 O financiamento será pago em 8 anos com 1 anos de carência.

Considerou-se uma taxa de juros real de 2% a.a, sendo esta taxa cobrada pelo pronaf comum para projetos de investimentos

4 Custo + Serviço da dívida

**Tratamento 2**

<b>Item</b>									
<b>Entradas</b>	<b>Ano 1</b>	<b>Ano 2</b>	<b>Ano 3</b>	<b>Ano 4</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 6</b>	<b>Ano 7</b>	<b>Ano 8</b>	
1. Receitas	12883,938	12883,938	12883,938	12883,938	12883,938	12883,938	12883,938	12883,938	12883,938
Receitas de produção	12883,938	12883,938	12883,938	12883,938	12883,938	12883,938	12883,938	12883,938	12883,938
Desinvestimentos <sup>1</sup>									0,000
Credito de investimento	17578,300								
<b>Total de entradas<sup>2</sup></b>	<b>12883,938</b>								
<b>Saídas</b>									
2. Custos	6959,350	6079,382	6231,350	6079,382	6231,350	6079,382	6231,350	6079,382	
Inversões	10618,950								
C. operacionais	6959,350	6079,382	6231,350	6079,382	6231,350	6079,382	6231,350	6079,382	
Serviços da dívidas <sup>3</sup>	351,566	2862,752	2812,528	2762,304	2712,081	2661,857	2611,633	2561,409	
<b>Total de saídas<sup>4</sup></b>	<b>351,566</b>	<b>8942,134</b>	<b>9043,878</b>	<b>8841,687</b>	<b>8943,431</b>	<b>8741,239</b>	<b>8842,983</b>	<b>8640,792</b>	
<b>Fluxo de caixa</b>	<b>12532,372</b>	<b>3941,804</b>	<b>3840,060</b>	<b>4042,251</b>	<b>3940,507</b>	<b>4142,699</b>	<b>4040,955</b>	<b>4243,146</b>	
<b>Fluxo de caixa acumulado</b>	<b>12532,372</b>	<b>16474,176</b>	<b>20314,236</b>	<b>24356,487</b>	<b>28296,995</b>	<b>32439,693</b>	<b>36480,648</b>	<b>40723,794</b>	

1 Considerou-se valor residual e das imobilizações financeiras 0.

2 Receita

3 O financiamento será pago em 8 anos com 1 anos de carência.

Considerou-se uma taxa de juros real de 2% a.a, sendo esta taxa cobrada pelo pronaf comum para projetos de investimentos

4 Custo + Serviço da dívida

**Tratamento 3**

<b>Item</b>									
<b>Entradas</b>	<b>Ano 1</b>	<b>Ano 2</b>	<b>Ano 3</b>	<b>Ano 4</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 6</b>	<b>Ano 7</b>	<b>Ano 8</b>	
1. Receitas	10206,990	10206,990	10206,990	10206,990	10206,990	10206,990	10206,990	10206,990	10206,990
Receitas de produção	10206,990	10206,990	10206,990	10206,990	10206,990	10206,990	10206,990	10206,990	10206,990
Desinvestimentos <sup>1</sup>									0,000
Credito de investimento	17528,235								
<b>Total de entradas<sup>2</sup></b>	<b>10206,990</b>								
<b>Saídas</b>									
2. Custos	6909,285	6029,318	6181,285	6029,318	6181,285	6029,318	6181,285	6029,318	6029,318
Inversões	10618,950								
C. operacionais	6909,285	6029,318	6181,285	6029,318	6181,285	6029,318	6181,285	6029,318	6029,318
Serviços da dívidas <sup>3</sup>	350,565	2854,598	2804,518	2754,437	2704,356	2654,276	2604,195	2554,114	2554,114
<b>Total de saídas<sup>4</sup></b>	<b>350,565</b>	<b>8883,916</b>	<b>8985,803</b>	<b>8783,755</b>	<b>8885,641</b>	<b>8683,593</b>	<b>8785,480</b>	<b>8583,432</b>	<b>8583,432</b>
<b>Fluxo de caixa</b>	<b>9856,425</b>	<b>1323,074</b>	<b>1221,187</b>	<b>1423,235</b>	<b>1321,349</b>	<b>1523,397</b>	<b>1421,510</b>	<b>1623,558</b>	<b>1623,558</b>
<b>Fluxo de caixa acumulado</b>	<b>9856,425</b>	<b>11179,499</b>	<b>12400,687</b>	<b>13823,922</b>	<b>15145,271</b>	<b>16668,667</b>	<b>18090,177</b>	<b>19713,735</b>	<b>19713,735</b>

1 Considerou-se valor residual e das imobilizações financeiras 0.

2 Receita

3 O financiamento será pago em 8 anos com 1 anos de carência.

Considerou-se uma taxa de juros real de 2% a.a, sendo esta taxa cobrada pelo pronaf comum para projetos de investimentos

4 Custo + Serviço da dívida

**Tratamento 4**

<b>Item</b>									
<b>Entradas</b>	<b>Ano 1</b>	<b>Ano 2</b>	<b>Ano 3</b>	<b>Ano 4</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 6</b>	<b>Ano 7</b>	<b>Ano 8</b>	
1. Receitas	10225,116	10225,116	10225,116	10225,116	10225,116	10225,116	10225,116	10225,116	10225,116
Receitas de produção	10225,116	10225,116	10225,116	10225,116	10225,116	10225,116	10225,116	10225,116	10225,116
Desinvestimentos <sup>1</sup>									0,000
Credito de investimento	17378,040								
<b>Total de entradas<sup>2</sup></b>	10225,116	10225,116	10225,116	10225,116	10225,116	10225,116	10225,116	10225,116	10225,116
<b>Saídas</b>									
2. Custos	6759,09	5879,120	6031,090	5879,120	6031,090	5879,120	6031,090	5879,120	5879,120
Inversões	10618,950								
C. operacionais	6759,090	5879,120	6031,090	5879,120	6031,090	5879,120	6031,090	5879,120	5879,120
Serviços da dívidas <sup>3</sup>	347,561	2830,138	2780,486	2730,835	2681,183	2631,532	2581,880	2532,229	2532,229
<b>Total de saídas<sup>4</sup></b>	347,561	8709,258	8811,576	8609,955	8712,273	8510,652	8612,970	8411,349	8411,349
<b>Fluxo de caixa</b>	9877,555	1515,858	1413,540	1615,161	1512,843	1714,464	1612,146	1813,767	1813,767
<b>Fluxo de caixa acumulado</b>	9877,555	11393,413	12806,953	14422,114	15934,957	17649,421	19261,567	21075,334	21075,334

1 Considerou-se valor residual e das imobilizações financeiras 0.

2 Receita

3 O financiamento será pago em 8 anos com 1 anos de carência.

Considerou-se uma taxa de juros real de 2% a.a, sendo esta taxa cobrada pelo pronaf comum para projetos de investimentos

4 Custo + Serviço da dívida

**Tratamento 5**

<b>Item</b>	<b>Ano 1</b>	<b>Ano 2</b>	<b>Ano 3</b>	<b>Ano 4</b>	<b>Ano 5</b>	<b>Ano 6</b>	<b>Ano 7</b>	<b>Ano 8</b>
<b>Entradas</b>								
1. Receitas	18988,410	18988,410	18988,410	18988,410	18988,410	18988,410	18988,410	18988,410
Receitas de produção	18988,410	18988,410	18988,410	18988,410	18988,410	18988,410	18988,410	18988,410
Desinvestimentos <sup>1</sup>								0,000
Credito de investimento	17478,170							
<b>Total de entradas<sup>2</sup></b>	18988,410	18988,410	18988,410	18988,410	18988,410	18988,410	18988,410	18988,410
<b>Saídas</b>								
2. Custos	6859,220	5979,253	6131,220	5979,253	6131,220	5979,253	6131,220	5979,253
Inversões	10618,950							
C. operacionais	6859,220	5979,253	6131,220	5979,253	6131,220	5979,253	6131,220	5979,253
Serviços da dívidas <sup>3</sup>	349,563	2846,445	2796,507	2746,570	2696,632	2646,694	2596,757	2546,819
<b>Total de saídas<sup>4</sup></b>	349,563	8825,698	8927,728	8725,822	8827,852	8625,947	8727,977	8526,072
<b>Fluxo de caixa</b>	18638,847	10162,712	10060,682	10262,588	10160,558	10362,463	10260,433	10462,338
<b>Fluxo de caixa acumulado</b>	18638,847	28801,559	38862,241	49124,829	59285,387	69647,850	79908,283	90370,621

1 Considerou-se valor residual e das imobilizações financeiras 0.

2 Receita

3 O financiamento será pago em 8 anos com 1 anos de carência.

Considerou-se uma taxa de juros real de 2% a.a, sendo esta taxa cobrada pelo pronaf comum para projetos de investimentos

4 Custo + Serviço da dívida

