



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

PEDRO VICTOR VERAS PAIVA

**ANÁLISE ECONÔMICO-SOCIAL DOS PRINCIPAIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO
NO PERÍMETRO IRRIGADO MORADA NOVA, CEARÁ**

FORTALEZA

2019

PEDRO VICTOR VERAS PAIVA

ANÁLISE ECONÔMICO-SOCIAL DOS PRINCIPAIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO NO
PERÍMETRO IRRIGADO MORADA NOVA, CEARÁ

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

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Nonato Távora Costa.

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- P17a Paiva, Pedro Victor Veras.
Análise econômico-social dos principais sistemas de produção no Perímetro Irrigado Morada Nova, Ceará. / Pedro Victor Veras Paiva. – 2019.
113 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Dr. Raimundo Nonato Távora Costa.
1. Água subterrânea. 2. Produtividade da água. 3. Perímetro irrigado. 4. Indicadores de alocação de água.
I. Título.

CDD 630

PEDRO VICTOR VERAS PAIVA

ANÁLISE ECONÔMICO-SOCIAL DOS PRINCIPAIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO NO
PERÍMETRO IRRIGADO MORADA NOVA, CEARÁ

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

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. Dr. Alan Bernard Oliveira de Sousa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Manoel Valnir Júnior
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará (IFCE)

A Deus.

Aos meus pais, Raimundo e Diana.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida e por ter me guiado, protegido e abençoado durante toda a minha caminhada até aqui e que continue por toda a minha vida.

Aos meus Pais, Diana Veras e Raimundo Paiva (Bubuta), por me apoiarem a cada decisão tomada, me levantarem a cada queda e vibrarem a cada conquista. Eu amo vocês.

Aos meus irmãos, Débora Hellen Natanael Carlos e Júlia, contem comigo sempre que precisarem, amo vocês.

À toda a minha família, em especial, aos meus avós, que sempre nos ensinaram a sermos unidos e não reunidos.

Os meus mais singelos e sinceros agradecimentos ao meu orientador, Raimundo Nonato Távora Costa, por todos os momentos de empenho, compromisso, ética e principalmente paciência. Posso dizer que ganhei um amigo para a vida toda. Foi uma honra ser seu orientando.

À Universidade Federal do Ceará (UFC), em especial, ao Departamento de Engenharia Agrícola pela oportunidade de realização da pós-graduação.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap), pelo apoio financeiro com a concessão da bolsa de estudos.

Aos colegas de curso do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola pelo apoio e cooperação durante a caminhada acadêmica, em especial, Mayara, Kenya Nunes Juarez, Willame, Emanuel e Beatriz.

Aos amigos, De Assis, Verônica Bernardo, Thayslan, Karina Alves, Kakeiton, Sabrina, Mayana, Mara Aquino, Carol Sousa, José Lucas, Hélio e Géssica por todo o apoio, carinho e companhia nas horas mais precisas, obrigado pelas amizades e por toda compreensão das minhas ausências nos momentos de descontração.

Ao Eng^o Agr^o Antônio Eduardo Gonçalves Segundo, Chefe da Divisão de Tecnologia e Operações Agrícolas do Dnocs e ao servidor Raimundo Joacir Moreira de Sousa, nossos agradecimentos pelo apoio no decorrer do desenvolvimento da pesquisa.

Nossos sinceros agradecimentos aos senhores Francisco Sales Ferreira Almeida e Jenailton Moreira de Sousa, respectivamente, presidente e secretário da Audipimn, pelo apoio logístico e espírito de colaboração em todas as etapas da pesquisa.

Para você que está chegando agora, criticando o que está feito, deveria estar aqui na hora de fazer. Não sejas um especialista em usar a crítica ao que está feito como pretexto para nada fazer. Assina, aquele que fez, quando no momento de fazer, não sabia-se como.

Abraham Lincoln

RESUMO

Objetivou-se proceder uma análise econômico-social dos principais sistemas de produção no Perímetro Irrigado Morada Nova, no ano base de 2018. A aplicação de questionário permitiu a obtenção das informações, as quais foram todas constituídas por dados primários dos cultivos de arroz, feijão, milho e sorgo, e da carcinicultura. Estes, utilizavam água subterrânea, oriunda de poços rasos, para produzir. Procedeu-se a uma análise comparativa da eficiência de aplicação e da produtividade da água considerando os cenários com água de superfície e água subterrânea. Analisaram-se os indicadores valor agregado, renda do agricultor e nível de reprodução social para as condições com e sem financiamento na linha de crédito do Pronaf Mais Alimento, tanto para a agricultura como para a carcinicultura. Analisaram-se ainda os indicadores de alocação de água segurança produtiva, segurança hídrica, segurança econômica e segurança social. Os resultados permitiram as seguintes conclusões: No manejo atual da irrigação por inundação no cultivo do arroz com fonte de água subterrânea, a lâmina total de água aplicada no ciclo da cultura é 5% inferior à necessidade de irrigação líquida da cultura e corresponde apenas entre 30 e 40% do total de água aplicada quando se praticava irrigação com fonte de água de superfície nos solos de texturas mais leves. A análise de fluxo de caixa negativo para os cultivos do feijão e do milho, culturas tradicionais no PIMN corrobora com o surgimento de um novo perfil de exploração, com forte tendência para a pecuária leiteira (agricultores familiares) e a expansão da carcinicultura (áreas empresariais). Os altos custos fixos em razão dos altos valores de investimentos necessários à implantação dos empreendimentos, para um cenário sem o apoio do crédito social rural constituem em uma forte limitação às atividades agrícolas no semiárido, demonstrando assim a importância do crédito rural quanto à sua viabilidade econômica como instrumento social para os carcinicultores, assim como também, para os sistemas de produção irrigados de base familiar. O nível de reprodução social para os sistemas de produção com financiamento é possível de se obter com áreas de cultivo que representam menos da metade em relação aos sistemas sem financiamento, pois o uso do financiamento proporciona as maiores contribuições marginais por unidade de áreas e, conseqüentemente, os maiores valores agregados para cada hectare em produção, se constituindo, portanto, em mais intensivos com relação ao cultivo sem financiamento.

Palavras-chave: Água subterrânea. Produtividade da água. Perímetro irrigado. Indicadores de alocação de água.

ABSTRACT

The objective was to carry out a social economic analysis of the main production systems in the Morada Nova irrigated perimeter, in 2018. A questionnaire made it possible to obtain the information, which were all made up of primary data on rice, beans, corn and sorghum crops, in addition to shrimp farming, with a groundwater source, mainly from shallow wells. A comparative analysis of the application efficiency and water productivity was carried out considering the scenarios with surface water and groundwater. The indicators of added value, farmer's income and level of social reproduction were analyzed for conditions with and without financing under the credit line of Pronaf Mais Alimento, both for agriculture and shrimp farming. Water allocation indicators, productive security, water security, economic security and social security were also analyzed. The results allowed the following conclusions: In the current management of flood irrigation in rice cultivation with a groundwater source, the total water depth applied in the crop cycle is 5% less than the need for net irrigation of the crop and corresponds only between 30 and 40% of the total amount of water applied when irrigation with a surface water source was practiced in lighter textured soils. The analysis of negative cash flow for the cultivation of beans and corn, traditional crops in the PIMN corroborates with the emergence of a new profile of exploration, with a strong tendency for dairy farming (family farmers) and the expansion of shrimp farming (business areas). The high fixed costs due to the high values of investments necessary for the implantation of the enterprises, for a scenario without the support of rural social credit, constitute a strong limitation to agricultural activities in the semiarid region, thus demonstrating the importance of rural credit in terms of its economic viability as a social instrument for shrimp farmers, as well as for family-based irrigated production systems. The level of social reproduction for production systems with financing is possible to obtain with cultivation areas that represent less than half of the systems without financing, since the use of financing provides the largest marginal contributions per unit of areas and, consequently, the highest aggregate values for each hectare in production, thus constituting more intensive in relation to cultivation without financing.

Keywords: Groundwater. Water Productivity. Family Farming. Water Allocation Indicators.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Municípios atualmente pertencentes ao semiárido brasileiro.....	18
Figura 2	– Mapa de Localização do PIMN.....	29
Figura 3	– Valores de custo de produção, valor bruto da produção e renda líquida para a agricultura irrigada, em R\$ ha ⁻¹	50
Figura 4	– Valores de custo de produção, valor bruto da produção e renda líquida para a carcinicultura, em R\$ ha ⁻¹	56
Figura 5	– Valor Agregado para os sistemas de produção com e sem financiamento no Pronaf.....	60
Figura 6	– Renda do agricultor (RA) para os sistemas de produção com e sem financiamento do sistema Pronaf.....	64
Figura 7	– Renda do Agricultor (RA) para o sistema de produção em monocultivo e policultura com advento do financiamento do Sistema Pronaf considerando o núcleo familiar.....	65
Figura 8	– Valor Agregado para o cultivo do camarão com financiamento no Pronaf.....	69
Figura 9	– Valor agregado para o cultivo do camarão sem financiamento no Pronaf.....	69
Figura 10	– Renda do carcinicultor para o cenário com financiamento de 1 ha de produção.....	72
Figura 11	– Renda do carcinicultor para o cenário sem financiamento de 1 ha de produção.....	72
Figura 12	– Indicador de segurança produtiva por unidade de área no PIMN, em kg ha ⁻¹	74
Figura 13	– Indicador de segurança produtiva por unidade de água no PIMN, em kg m ⁻³ ...	74
Figura 14	– Indicador de segurança hídrica por unidade de área no PIMN, em m ³ ha ⁻¹	75
Figura 15	– Indicador de segurança econômica por unidade de área no PIMN, em R\$ ha ⁻¹	76

Figura 16 – Indicador de segurança econômica por unidade de água no PIMN, em R\$ m ⁻³	76
Figura 17 – Indicador de segurança social por unidade de área no PIMN, em Emprego ha ⁻¹	78
Figura 18 – Indicador de segurança social por unidade de água no PIMN, em Emprego m ⁻³	78
Figura 19 – Indicador de segurança hídrica mediante a duração dos ciclos de cultivos no PIMN, em meses.....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Plano de ocupação mensal da área do PIMN no ano de 2018.....	31
Tabela 2	– Indicadores de alocação de água.....	38
Tabela 3	– Necessidade de irrigação líquida (NIL), lâmina bruta de irrigação aplicada (Lb) e eficiência de aplicação (Ea) para agricultura irrigada no PIMN.....	39
Tabela 4	– Produtividade da água de irrigação (PAir) e produtividade econômica da água (PAec) para agricultura irrigada no PIMN.....	41
Tabela 5	– Receita líquida para o cultivo de 1,0 ha de arroz no PIMN.....	44
Tabela 6	– Receita líquida para o cultivo em 1,0 ha de milho e feijão no PIMN.....	45
Tabela 7	– Receita líquida com custo da irrigação para cultivo de 1 ha de sorgo forrageiro.....	46
Tabela 8	– Indicadores técnico-econômicos para agricultura irrigada equivalente a lotes de 1,0 ha no Perímetro Irrigado Morada Nova, 2018.....	48
Tabela 9	– Produtividade da água de abastecimento (PAab) e produtividade econômica da água (PAec) para carcinicultura no PIMN.....	51
Tabela 10	– Custo do ciclo de produção para 1 ha do cultivo da carcinicultura no PIMN.....	54
Tabela 11	– Indicadores técnico-econômicos para carcinicultura no Perímetro Irrigado Morada Nova referentes a viveiros de 1 ha, 2018.....	55
Tabela 12	– Valor agregado anual correspondente a 1,0 ha de arroz com e sem financiamento.....	58
Tabela 13	– Valor agregado anual correspondente a 1,0 ha de arroz, milho e feijão com e sem financiamento.....	59
Tabela 14	– Juros pagos à agente financiador em relação a crédito de investimento do Pronaf Mais Alimentos no ano de 2018 para 1,0 ha de produção anual.....	62
Tabela 15	– Renda do agricultor com e sem financiamento para 1,0 ha de arroz.....	63

Tabela 16	– Renda do agricultor com e sem financiamento para 1,0 ha de arroz, milho e feijão.....	63
Tabela 17	– Custos de produção referentes a um ciclo de cultivo do camarão para obtenção do valor agregado com e sem o financiamento do Pronaf Mais Alimento para 1,0 ha de produção.....	67
Tabela 18	– Juros pagos a agente financiador em relação a crédito de investimento do Pronaf Mais Alimentos no ano de 2018 para o ciclo de cultivo de 1,0 ha de produção.....	70
Tabela 19	– Renda do carcinicultor com financiamento para 1,0 ha de produção.....	71
Tabela 20	– Renda do carcinicultor sem financiamento para 1,0 ha de produção.....	71

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1	Caracterização e problemática hídrica no semiárido brasileiro	18
2.2	Uso das águas subterrâneas em perímetros irrigados	20
2.3	Sustentabilidade econômica e social para agricultura familiar	24
3	MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1	Caracterização do local da pesquisa	29
3.2	Caracterização das unidades de produção	30
3.3	Análise comparativa da eficiência de aplicação no cultivo do arroz	32
3.4	Eficiência do uso da água	33
3.5	Análise da sustentabilidade econômico-social para sistemas de produção ...	34
3.5.1	<i>Valor agregado</i>	34
3.5.2	<i>Renda do agricultor</i>	36
3.5.3	<i>Custo da irrigação</i>	37
3.5.4	<i>Custo da infraestrutura</i>	37
3.6	Indicadores de alocação de água	38
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1	Eficiência de aplicação e produtividade da água de irrigação	39
4.2	Custo de Irrigação	44
4.3	Coeficientes técnicos-econômicos	48
4.4	Carcinicultura	51
4.4.1	<i>Produtividade da água</i>	51
4.4.2	<i>Custo da infraestrutura</i>	53
4.4.3	<i>Indicadores técnico-econômicos</i>	55
4.5	Análise econômico social em sistemas de produção	58
4.5.1	<i>Valor agregado para agricultura irrigada</i>	58
4.5.2	<i>Renda do agricultor para agricultura irrigada</i>	62
4.5.3	<i>Valor agregado para a carcinicultura</i>	67
4.5.4	<i>Renda do agricultor para a carcinicultura</i>	70
4.6	Análise dos indicadores de alocação de água	74
5	CONCLUSÕES	80

REFERÊNCIAS	81
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS SOBRE AS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE CULTIVO NO PIMN	90
APÊNDICE B – CUSTOS DE PRODUÇÃO DOS SISTEMAS DE CULTIVO	100
APÊNDICE C – CUSTO INICIAL COM INFRAESTRUTURA PARA OS PRINCIPAIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO NO PIMN	107
APÊNDICE D – INDICADORES DE ALOCAÇÃO DE ÁGUA PARA OS PRINCIPAIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DO PIMN	112
ANEXO A – ANÁLISE DE SOLO E ÁGUA PARA OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO NO PIMN	113

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o semiárido brasileiro estende-se por 1,03 milhão de km², congrega uma população de 27,8 milhões de pessoas, correspondente a 12% da população brasileira, ocupando quase que toda a região Nordeste (BRASIL, 2017). Apesar do semiárido se encontrar sob níveis altíssimos de exclusão social e de degradação ambiental, a região representa 28,82% de toda a agricultura familiar brasileira com 1,5 milhão de famílias agricultoras (IBGE, 2010).

Historicamente, a agricultura familiar tem sido o modelo operacional mais comum, possuindo uma diversidade agrícola próspera, de modo a vir garantindo o crescimento do setor agrícola durante séculos. Desse modo, é notório a capacidade que essa modalidade, no Brasil, tem em sobreviver e de adaptar-se às novas situações que ocorrem constantemente na sociedade.

Os conflitos pela água no Brasil dobraram e a região Nordeste registrou seu maior número em 2013, onde a seca ocorrida entre 2012 e 2014 reduziu a disponibilidade hídrica da região, provocando um acesso à água muito desigual entre as grandes e médias empresas do agronegócio, os pequenos produtores da agricultura familiar e os moradores de cidades em regiões mais secas, principalmente aquelas que eram abastecidas por açudes menores que vieram a secar, de modo que agravaram-se as disputas por terras irrigadas e pelo uso da água (PEREIRA; CUELLAR, 2015).

Face ao exposto, os aquíferos aluviais presentes no nordeste brasileiro vêm sendo comumente utilizados para a agricultura irrigada apresentando-se como fontes estratégicas de suprimento hídrico para perímetros irrigados no período de estiagem por constituírem fontes renováveis de recursos hídricos, sendo procurados não só pela qualidade do seu solo, sempre revigorado anualmente pelos húmus depositados pelas cheias torrenciais, como também, por se consistir na estação seca anual, como única possibilidade de obtenção d'água o que apresentam alto potencial para o desenvolvimento agrícola de pequena escala através da construção de poços escavados.

Os perímetros irrigados são espaços modificados e equipados com o objetivo de aprimorar e disseminar as práticas agrícolas promovendo o desenvolvimento de indicadores econômicos e sociais de uma determinada região. Em muitas partes do mundo, especialmente em países em desenvolvimento, os agricultores plantam suas culturas em policulturas mais do que em monoculturas. Neste sentido faz-se necessário o acompanhamento dos custos de produção e a avaliação da rentabilidade dos sistemas de produção. Através da viabilidade

econômica, pode-se mensurar a sustentabilidade de um empreendimento agrícola no longo prazo (CARVALHO *et al.* 2014).

O crédito rural vem sendo tradicionalmente utilizado para promover atividades voltadas para ganhos de produtividade, como exemplos investimento em mecanização, compra de insumos industrializados, sementes, entre outros. O acesso ao crédito é um elemento central na política agrícola permitindo o aumento da produção por meio do rendimento da terra e dos fatores de produção (CASTRO; TEIXEIRA, 2010; BELIK, 2014).

Por isso, a agricultura irrigada tornou-se um objeto de estudo no âmbito acadêmico nas últimas décadas, com vista a discutir-se a sustentabilidade dessa prática, dado que este modelo de desenvolvimento socioeconômico caracterizado pelo uso excessivo de água, se não for bem planejado, pode contribuir significativamente para a degradação do meio ambiente e para a decadência do empreendimento agrícola.

Com base no exposto, o presente estudo tem como objetivo geral proceder uma análise econômico-social dos principais sistemas de produção Perímetro Irrigado Morada Nova. Especificamente, tem como objetivos analisar comparativamente a eficiência de aplicação e produtividade da água de irrigação, proceder uma análise econômico-social dos indicadores valor agregado e renda do agricultor, ambos por unidade de trabalho familiar, seja para a agricultura irrigada e carcinicultura, considerando cenários com e sem financiamentos do Pronaf Mais Alimento e associados a um nível de reprodução social, bem como analisar indicadores de alocação de água.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização e problemática hídrica no semiárido brasileiro

Recebendo uma nova delimitação realizada em 2017, atualmente estende-se por 1,03 milhão de km² (12% da área do País). Dessa forma, após a nova delimitação, o Semiárido Brasileiro conta com 1.262 cidades distribuídas em nove estados do país, onde do total das 54 localidades incluídas na nova delimitação do semiárido, por exemplo, 31 delas estão entre as 20% do país com pior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), situação que repercute em seus estados e requer políticas públicas específicas. Na região Nordeste, o Estado do Ceará é o que detém maior área de clima semiárido com a nova delimitação (Figura 1), 95% das cidades do Ceará passam a compor o semiárido brasileiro (BRASIL, 2017).

Figura 1 – Municípios atualmente pertencentes ao semiárido brasileiro.



O Semiárido brasileiro congrega uma população de 27 milhões de pessoas correspondente a 12% da população brasileira, sendo considerada a área semiárida mais povoada do mundo (BRASIL, 2017), e, em função das adversidades climáticas, associadas a outros fatores históricos e políticos, abriga a parcela mais pobre da população brasileira, com ocorrência de graves problemas sociais. A demanda por água é crescente e, também, tendenciosa, haja vista que tal demanda obedece ao crescimento populacional, industrial, agropecuário, entre outros, tal que a insuficiência de água pode inviabilizar economicamente a região.

O clima é uma das características mais importantes do Semiárido Brasileiro, principalmente devido à ocorrência das secas estacionais e periódicas, determinantes ou não do sucesso das atividades agrícolas e pecuárias e, conseqüentemente, da permanência e sobrevivência das famílias no campo (MENDES, 1997).

As precipitações pluviométricas no Semiárido Brasileiro encontra-se sob uma forte sazonalidade, no qual detém de uma insuficiência e uma irregularidade na distribuição das chuvas ocasionando valores anuais de precipitação pluviométrica relativamente baixos, com médias anuais variando entre 500 e 800 mm, a temperatura elevada e a forte taxa de evaporação varia entre 2.000 a 2.800 mm ano⁻¹ (INMET, 2019). Baseado nisso, ocorre-se um déficit pluviométrico que contribui como um dos fatores mais relevantes para a ocorrência dos eventos das secas, que leva a região semiárida brasileira ter profundos problemas relativos à água.

De acordo com Andrade (1998), os efeitos nefastos da seca no Nordeste não são provocados apenas por ela, em si, mas são acentuados pela forma como o homem ocupou e explorou essa região. As políticas estruturais para controlar e reduzir a escassez de água, como a gestão da oferta e demanda de água, devem ser vistas como um planejamento de longo prazo e, portanto, devem considerar as mudanças climáticas e o desenvolvimento regional.

Sendo o estado mais seco do Nordeste, o Ceará sofre com secas irregularmente recorrentes que acompanham a escassez de água. A designação de seca é comum para referir-se a um período prolongado de baixa pluviosidade ou sua ausência, em que a perda de umidade do solo é superior à sua reposição, chegando a ser considerado como um dos fenômenos naturais de maior ocorrência e impacto no mundo (KOBAYAMA *et al.*, 2006).

O Ceará é um estado com baixa disponibilidade hídrica, devido à combinação de uma série de fatores, sobretudo: baixos índices de precipitação pluviométrica, altas taxas de evaporação, irregularidade do regime de precipitação e um contexto hidrogeológico desfavorável (80% do território sobre rocha cristalina, com camada de solo raso e poucos

recursos hídricos subterrâneos), tal que, de certa forma, interfere inclusive no volume de água dos rios. Por isso a maior parte dos rios são naturalmente intermitentes, ou seja, são corpos d'água que secam durante a estação seca muitas vezes a água apresenta salinidade elevada, impossibilitando o seu uso para consumo humano (LAMARCA; VETTORE, 2013; SOUSA FILHO, 2018).

Devido ao Estado do Ceará não ter a capacidade natural de acumular grandes quantidades de água, incentivou-se a construção de reservatórios, de pequeno, médio e grande porte, tanto pela iniciativa privada como pelo Governo, visando à regularização da oferta de água nesses períodos de estiagem (PINHEIRO, 1998; CORREIA, 2006).

Atualmente, o estado do Ceará administra uma rede de 155 reservatórios, em maio de 2018, 83 reservatórios estavam com volume inferior a 30%, 28 com volumes acima de 90% e apenas 19 com volumes de 100% ou mais, representando 17% da sua capacidade total de acumulação que é de 18.625 hm³. Atualmente, 73 reservatórios estão com volume inferior a 30%, 41 com volumes acima de 90% e apenas 21 com volumes de 100% ou mais, representando 21,3% da sua capacidade total de acumulação (FUNCEME, 2019). Apesar de o aumento da oferta hídrica permitida pelos açudes ser requisito para a expansão da área irrigada no semiárido, ela não é condição suficiente, mesmo sendo necessária.

A recarga nos reservatórios superficiais e subterrâneos sofre influência direta com a desproporcionalidade entre as precipitações e as altas taxas de evaporação, provocando a desperenização generalizada dos rios, riachos e córregos. Esse cenário pode representar um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento econômico, com graves consequências sociais na região (ARAÚJO *et al.*, 2004).

Como os escassos recursos hídricos da superfície são mais susceptíveis às variações climáticas, os recursos hídricos subterrâneos vêm sendo mais utilizados para a prática da agricultura irrigada, ao mesmo tempo em que outros usos, como o abastecimento doméstico e a dessedentação animal são dependentes dessa fonte, quando os recursos superficiais se esgotam (COSTA *et al.*, 2003; SILVA, 2000).

2.2 Uso das águas subterrâneas em perímetros irrigados

Sabendo que a procura de água doce é contínua e que essa procura se acelera ao modo que a demanda populacional aumenta, é impossível manter o fornecimento de água de qualidade para abastecimento humano, indústria e principalmente para a agricultura se a água

subterrânea não for aproveitada. Sabendo que em diversas áreas do mundo a água potável é mais escassa, a água subterrânea torna-se a única fonte de água potável existente em muitas regiões (STRUCKMEIER; RUBIN; JONES, 2007).

Os perímetros irrigados são espaços modificados e equipados com o objetivo de aprimorar e disseminar as práticas agrícolas promovendo o desenvolvimento de indicadores econômicos e sociais de uma determinada região. Os perímetros irrigados se constituem na introdução do capitalismo no campo, composto por formas de uso e ocupação do solo, buscando a criação de uma nova forma de vida a quem se insere nesses espaços (ALMEIDA; COSTA, 2014).

Nos últimos anos os conflitos pela água no Brasil dobraram e a região Nordeste registrou seu maior número em 2013. A seca ocorrida entre 2012 e 2014 reduziu a disponibilidade hídrica da região, provocando um acesso à água muito desigual entre as grandes e médias empresas do agronegócio, os pequenos produtores da agricultura familiar e os moradores de cidades em regiões mais secas, principalmente aquelas que eram abastecidas por açudes menores que vieram a secar, de modo que agravaram-se as disputas por terras irrigadas e pelo uso da água (PEREIRA; CUELLAR, 2015).

Os recursos hídricos subterrâneos apresentam fontes estratégicas de suprimento hídrico no período de estiagem. O conhecimento das reservas hídricas subterrâneas traz forte benefício para fixação e sobrevivência do homem no campo, favorecendo atividades econômicas e de subsistência, disponibilizando dados para gestão dos recursos hídricos e levando o uso racional da água (MOURA, 2008).

Segundo De Carvalho *et al.* (2018), a seca prolongada 2012 a 2016, provocou um aumento significativo na demanda do uso da água subterrânea no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú-Ce principalmente nos anos de 2014 e 2015, onde mais de 80% das fontes hídricas avaliadas foram utilizadas devido à seca, os autores ressaltam que há carência de informações precisas e de orientação técnica sobre o uso e qualidade da água para os produtores e que os mesmos alegam problemas causados pela qualidade das fontes de água subterrânea, associando-os à problemas de salinidade, presença de ferro e variações de pH.

Assim, faz-se necessário que esse expressivo aumento aos mananciais subterrâneos, levem em conta os critérios técnicos adequados que permitam condições qualitativas básicas de potabilidade. Deste modo, a perfuração de poços com locação inadequada coloca em risco a qualidade das águas subterrâneas, uma vez que gera uma conexão entre as águas mais rasas, e,

portanto, mais suscetíveis à contaminação, com águas mais profundas menos vulneráveis (ANA, 2005; ZOBY, 2008).

Para Figueiredo e Moraes (2015), a região do submédio do São Francisco é de suma importância com destaque pela a água possui para o desenvolvimento do Nordeste, tal que essa região vem ao longo dos anos sofrendo uma expansão da área irrigada no perímetros públicos, que acarreta uma crescente demanda de água para irrigação, porém, sua utilização é de forma ineficiente, no que contribui para a redução da disponibilidade hídrica da região, que também vem sendo agravada pelo processo de transposição do rio São Francisco.

No semiárido paraibano muitos pequenos e médios perímetros irrigados usam como fonte hídrica açudes de pequeno a médio porte, como também poços aluviais, aproveitando o potencial hídrico dos aquíferos aluviais. No entanto, muitas vezes as reservas subterrâneas não são capazes de suprir a demanda hídrica requerida. Portanto, a otimização do uso da água tanto do reservatório superficial como do subterrâneo, de forma a se poder fazer uma previsão de que culturas devem ser irrigadas e as suas respectivas áreas cultivadas, além da avaliação de quanto de água será usado e de qual manancial ela será captada, é de fundamental importância para os produtores (CURI; CURI; ALMEIDA, 2002).

A disponibilidade hídrica subterrânea e a produtividade de poços são geralmente os principais fatores determinantes na exploração dos aquíferos. Em função do crescimento descontrolado da perfuração de poços tubulares e das atividades antrópicas, que acabam contaminando os aquíferos, a questão da qualidade da água subterrânea vem se tornando cada vez mais importante para o gerenciamento do recurso hídrico no país (ANA, 2005).

Burte (2008) em um estudo realizado no Vale do Riacho Forquilha-CE, ressalta a que exploração de aquíferos aluviais parece ser uma alternativa interessante para o desenvolvimento local, possível a baixo custo (perfurações manuais), e podendo fornecer uma água de qualidade adequada principalmente quando consideramos que nesta região se concentra alta densidade demográfica, com grande parte da população sobrevivendo da agricultura de pequena escala.

Segundo Montenegro *et al.* (2001) os vales aluviais do semiárido apresentam bom potencial para a pequena agricultura irrigada, embora sejam susceptíveis a processos de acúmulo de sais. A irrigação nestas áreas pode incorrer em impactos ambientais, quanto ao solo e à água subterrânea. Para minimizar esses impactos, é necessária a adoção de taxas de aplicação e lâminas de lixiviação adequadas. Outro aspecto importante está relacionado com a escolha do método de irrigação, influenciando na economia de água, energia e no controle da salinização.

Em um estudo realizado no perímetro irrigado do Condado-PB sobre a otimização do planejamento agrícola do perímetro irrigado para diversos cenários, destaca-se principalmente no período seco, onde o perímetro proporciona a sua maior rentabilidade, que é de grande importância a exploração planejada do aquífero aluvial para a sua utilização conjunta com a água do reservatório na irrigação. Os autores confirmam que para possibilitar um melhor aproveitamento do sistema, obtendo-se uma maior renda e evitando o uso inadequado da água é necessária a escolha de culturas e áreas adequadas a serem plantadas levando em consideração a situação climática e os períodos de safra e entressafra (CURI; CURI; ALMEIDA, 2002).

No Estado do Rio Grande do Norte, grande parte da água usada na área produtora de melão tem sido proveniente de poços tubulares abertos no calcário Jandaíra, em virtude da sua maior disponibilidade hídrica. Essas fontes de água, perfuradas no aquífero Jandaíra, apresentam níveis elevados de sais, podendo causar a salinização dos solos e prejudicar o rendimento das culturas (MEDEIROS; LISBOA; OLIVEIRA, 2003).

Estima-se que a reserva explotável dos aquíferos aluviais do Nordeste é de cerca de 1 a 2 bilhões m³/ano, chegando a atingir uma área de 35.000 km², o que ela o destaque para importância dos aquíferos aluviais como elementos de regularização hídrica no Nordeste semiárido, pois do ponto de vista das reservas disponíveis, devido ao seu suprimento de água, os aquíferos aluviais no contexto hídrico são considerados uma das mais importantes formações para a região semiárida. (MONTENEGRO *et al.*, 2002; MONTENEGRO; MONTEIRO, 2004).

No Estado do Ceará, na legislação sobre o sistema integrado dos recursos hídricos regulamenta o controle técnico das obras hídricas, definindo poço como sendo: uma estrutura hidráulica escavada ou perfurada no solo para captação de água subterrânea. Esta mesma lei classifica os poços quanto à profundidade e quanto à vazão nominal de teste (CEARÁ, 1994).

De acordo com Lei n.º 9.433, de 08.01.97, art. 49, dispondo que constitui infração iniciar a implantação ou implantar empreendimento relacionado com a derivação ou utilização de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, que implique alteração no regime, quantidade ou qualidade dos mesmos, sem autorização dos órgãos ou entidades competentes e, perfurar poços para extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização.

Em 2001, o projeto do Governo do Estado do Ceará denominado “Caminhos de Israel – Poços no Sertão”, tinha como objetivo criar condições para oferta de água boa para abastecimento humano e para irrigação, de forma descentralizada e a baixo custo (10 metros de

profundidade) nos diversos aluviões do Estado. Então foram instalados 5.000 poços tubulares rasos, sendo 50 poços por Município em dois aluviões.

O arranjo produtivo do Pingo D'água foi um caso inovador no contexto da região semiárida (sertão) do Ceará e do Nordeste. Com base em tecnologia apropriadamente desenvolvida para a construção de poços rasos tubulares, áreas de aluvião, esse arranjo produtivo desenvolveu atividades agrícolas voltadas para o mercado local (Quixeramobim), regional (Municípios vizinhos) e estadual (Fortaleza). (AMARAL FILHO, 2004).

Burte (2008) por meio de uma campanha de medições e de coletas de informações no Vale do Forquilha estimou a área total irrigada e o consumo de água real para irrigação, onde foi observado que 95% dos volumes de água bombeados no aquífero são destinados para agricultura irrigada. O mesmo autor, através de testes com poços no Vale do Forquilha concluiu que o aquífero aluvial é um recurso hídrico suficiente para manter áreas irrigadas e garantir o abastecimento humano e animal, mesmo durante secas plurianuais.

Segundo Silveira (2016), nas dependências do Perímetro Irrigado Curu Pentecoste foram instalados 25 poços, sendo que atualmente, cerca de 88% destes estão em desuso, ou por falta de energia elétrica ou até mesmo por falta de incentivo para os agricultores da região. Ainda segundo a autora, devido ao baixo nível dos açudes da Bacia Hidrográfica do Rio Curu, os irrigantes beneficiados com estes poços aluviais contrataram empresas para construir poços profundos com a esperança de obter água para irrigação de seus lotes, desprezando, ou até mesmo desacreditando na capacidade de suporte do poço raso existente na sua área.

2.3 Sustentabilidade econômica e social para agricultura familiar

O processo de modernização da agricultura, durante o século XX, trouxe consigo a necessidade de maximizar o uso dos fatores de produção, ou seja, a ideia de produzir eficientemente, a fim de obter maiores níveis de produtividade e rentabilidade. Quando se analisa o potencial do semiárido brasileiro para a exploração econômica de atividades que requerem grande volume de água no seu desenvolvimento, como é o caso da agricultura irrigada e da carcinicultura, há que se considerar as conhecidas restrições hídricas causadas pelo conjunto clima, temperatura, precipitações médias anuais bem abaixo da evaporação média anual ocasionada pelo elevado índice de insolação. Esse conjunto de características contribui para um déficit hídrico, que acaba sendo o responsável por ampliar a restrição hídrica na região (MOURA *et al.*, 2007).

A agricultura familiar brasileira pode ser compreendida unindo-se uma grande diversidade de fatores econômicos, culturais, sociais e ambientais, podendo variar desde o campesinato tradicional até a pequena produção modernizada. Algumas características típicas dos agricultores familiares são identificadas por alguns autores como a produção agrícola estar condicionada às necessidades do grupo familiar e independência relativa de insumos externos à propriedade (SILVA; ALVES FILHO, 2009).

A ideia de sustentável apresenta a imagem de continuidade, indicando algo capaz de ser suportável, duradouro e conservável. É um paradigma emergente, voltado para uma reavaliação dos relacionamentos da sociedade e da economia com a natureza e do Estado com a sociedade civil. Os conceitos de desenvolvimento sustentável pressupõem permanência da qualidade de vida e da sociedade no longo prazo, são caracterizados pela interação de quatro componentes: social, econômico, ambiental e cultural. O social, tem como propósito a elevação da qualidade de vida e a equidade social. O segundo, econômico, está relacionado com a eficiência econômica e com o crescimento econômico, estes sendo pré-requisitos fundamentais para equidade na elevação da qualidade de vida. O terceiro, cultural, pode ser inserida a variável capital social numa abordagem que coloca as pessoas e o poder no centro dos processos de desenvolvimento. Já o quarto, ambiental, é considerado o componente decisivo entre os componentes dos conceitos de sustentabilidade, haja visto que a conservação ambiental permite a equidade social sustentável e a segurança da qualidade de vida das gerações futuras de maneira contínua ao longo do tempo (DAMASCENO; KHAN; LIMA, 2011).

Para Nhampossa *et al.* (2015), o conceito de desenvolvimento sustentável é aquele que considera os princípios que apontam para a necessidade de conciliar as questões econômicas, sociais e os objetivos da gestão ecologicamente sustentável dos recursos naturais alcançando uma melhor qualidade de vida e um ambiente equilibrado para as gerações atuais e futuras.

Assim, amplia-se o entendimento no campo das funções socioeconômicas atribuídas à agricultura, deixando de ser entendida apenas como produtora de bens agrícolas. Como consequência, através do uso da noção da multifuncionalidade da agricultura técnicos, estudantes e pesquisadores, principalmente, aqueles ligados às questões socioeconômicas do ambiente rural, têm procurado abrir um debate para melhor compreender o tema melhor e, também, um meio adequado para agrega-lo às outras dimensões da agricultura: social, cultural, ambiental e territorial (ALVES, 2009).

A multifuncionalidade da agricultura é um conceito de complexa apreensão pautase na compreensão de que a mesma, e expressa as múltiplas funções da agricultura para além da produção agrícola, ou seja, além de produzir alimentos, desempenha outras funções de fundamental importância na dinâmica de desenvolvimento rural. Segundo Carneiro (2002), a noção de multifuncionalidade da agricultura é propor uma visão integradora das diferentes esferas sociais, como forma de analisar o papel da agricultura e da participação das famílias rurais no desenvolvimento local.

O interesse sobre indicadores de sustentabilidade vem se desenvolvendo há mais de 20 anos por entidades governamentais e não-governamentais, universidades e instituições de pesquisa tendo em vista, que o desenvolvimento de indicadores permite a obtenção de informações que possam subsidiar estratégias para o planejamento e gestão de áreas irrigáveis, pois os indicadores são capazes de retratar o contexto de uma maneira científica e auxiliam na identificação de potencialidades e limitações (NHAMPOSSA *et al.*, 2017).

A avaliação da sustentabilidade consiste em selecionar indicadores, atribuir valores ou subíndices, ponderar ou atribuir pesos e por fim agregar as informações em um índice (JUWANA; MUTTIL; PEREIRA, 2012).

Os indicadores de sustentabilidade não são universais pois dependem das categorias e elementos específicos de um sistema e seus descritores. Contudo, para além de eficientes e não exaustivos, os indicadores devem ser o reflexo das características principais dos sistemas, a saber: a produtividade, a estabilidade, a equidade social e a resiliência (NHAMPOSSA, *et al.*, 2015). Assim, os indicadores devem ser elaborados no sentido de refletir os padrões sociais, econômicos e ecológicos, bem como devem ser de fácil medição e obtenção, com baixo custo associado e mensuráveis (MARQUEZ; SKORUPA; FERRAZ, 2003).

Sendo assim, em qualquer negócio procura sempre obter a máxima produção possível em face da utilização de uma certa combinação de fatores, a fim de maximizar seus resultados quando da realização de sua atividade produtiva (VASCONCELLOS; GARCIA, 2008). Dessa forma, a quantificação dos insumos e serviços componentes de um sistema produtivo é uma das ferramentas que permitem ao produtor rural investir de modo a obter o maior retorno financeiro e o melhor aproveitamento dos insumos e serviços regionais, com o menor impacto ecológico (BORCHARDT, 2004).

Todas as atividades rurais precisam de um controle eficiente, porém, na maioria das propriedades rurais não existe controle e organização financeira, de forma que os seus proprietários não conseguem identificar claramente os custos das atividades desenvolvidas, os

resultados obtidos, onde poderiam ser reduzidos os custos de produção, quais os produtos que estão dando melhor resultado, dentre outras informações que podem auxiliar na tomada de decisões e também são necessárias para a apuração adequada do resultado do negócio (CREPALDI, 2016).

Embora seja um instrumento administrativo pouco utilizado pelos produtores rurais, a contabilidade de custos é um processo indispensável para uma análise econômica e, também a otimização dos recursos disponíveis. A gestão de custos é muito importante para a produtividade no campo e cada vez mais o produtor deve estar atento à maneira pela qual está produzindo, pois possibilita identificar operações, processos e recursos passíveis de redução de gastos, que leva a aumentar a rentabilidade. Diversos indicadores de rentabilidade são utilizados para essa finalidade. A receita bruta é a receita esperada para determinada produtividade, para um preço de venda previamente definido ou efetivamente recebido (FURLANETO; KANTHACK; ESPERANCINI, 2007).

Porém, há ainda, muitos proprietários rurais que se utilizam da experiência adquirida com a vivência no campo e dos conhecimentos passados entre as gerações, estes proprietários por não terem o devido controle dos custos de produção, tem dificuldade de detectar os motivos de uma baixa rentabilidade e de identificar os pontos de estrangulamento do seu processo produtivo, dessa forma, adotam decisões condicionadas à sua experiência, à tradição e aos recursos financeiros disponíveis. Daí a necessidade de uma gestão de custos que auxilie o produtor na tomada de decisões estratégicas em sua propriedade. Conforme Lopes (2009), os custos de produção são variáveis importantes para a análise econômica do negócio, porém, desconhecidos pela maioria dos produtores agrícolas.

Para Sarandón (2002), nenhum sistema é sustentável ao longo do tempo se este não for economicamente viável, o aspecto econômico deve ser relacionado à rentabilidade dos sistemas produtivos, pois é necessário decidir que tipo de evolução econômica se pretende. Enfatiza que um modelo econômico não é sustentável se não pode atribuir valores para a degradação dos meios de produção.

O acompanhamento dos custos de produção e a avaliação de rentabilidade constituem instrumentos fundamentais para a tomada de decisão na propriedade agrícola. Isso é essencial pelo fato de o mercado de produtos agrícolas e seus respectivos preços são tendenciosos, sendo estes definidos pelas forças de oferta e demanda, e onde um agente isolado não pode exercer influência sobre os preços de mercado. Além disso, através da viabilidade econômica, as informações sobre custos de produção possibilitam a implantação de políticas

econômicas e/ou agrícolas visando mensurar a sustentabilidade de um empreendimento agrícola no longo prazo (ALVES; FELIPE; OSAKI, 2009).

Gazolla e Pelegrini (2011), mostram que os agricultores familiares sempre buscam novas alternativas de desenvolvimento rural frente aos problemas de reprodução social e econômica, nesse processo, os agricultores produzem vários tipos de novas configurações sociotécnicas, tais como o acesso a novos mercados, a criação e o desenvolvimento de novos produtos e/ou processos produtivos, a formação e a consolidação de novas organizações locais, além de desenvolverem novos pequenos inventos tecnológicos, como máquinas, equipamentos e utensílios utilizados nos processos de agroindustrialização. Os autores ainda concluem, que com novos saberes os agricultores passam a ganhar mercados, principalmente os locais, e passam a interagir com outros atores sociais e instituições, criando novas organizações, como cooperativas, associações e grupos de agricultores, como isso eles conseguem, através da experiência adquirida ir transformando as suas práticas, os seus processos de trabalho, as suas rotinas, os seus recursos, melhorando-os e consolidando as suas iniciativas como forma de agregação de valor.

Conforme Prezotto (2005), sublinha-se que com a agregação de valor à produção, há uma elevação no fator renda das famílias rurais, conseqüentemente reduz a instabilidade econômica dos agricultores familiares e fortalece o desenvolvimento rural da região. O Pronaf pode auxiliar na aquisição dos materiais para irrigação, entretanto as dificuldades de acesso ao crédito ainda precisam ser superadas com mais atuação do setor público e melhor informação dos agricultores familiares (SILVA; RODRIGUES; SILVA, 2018)

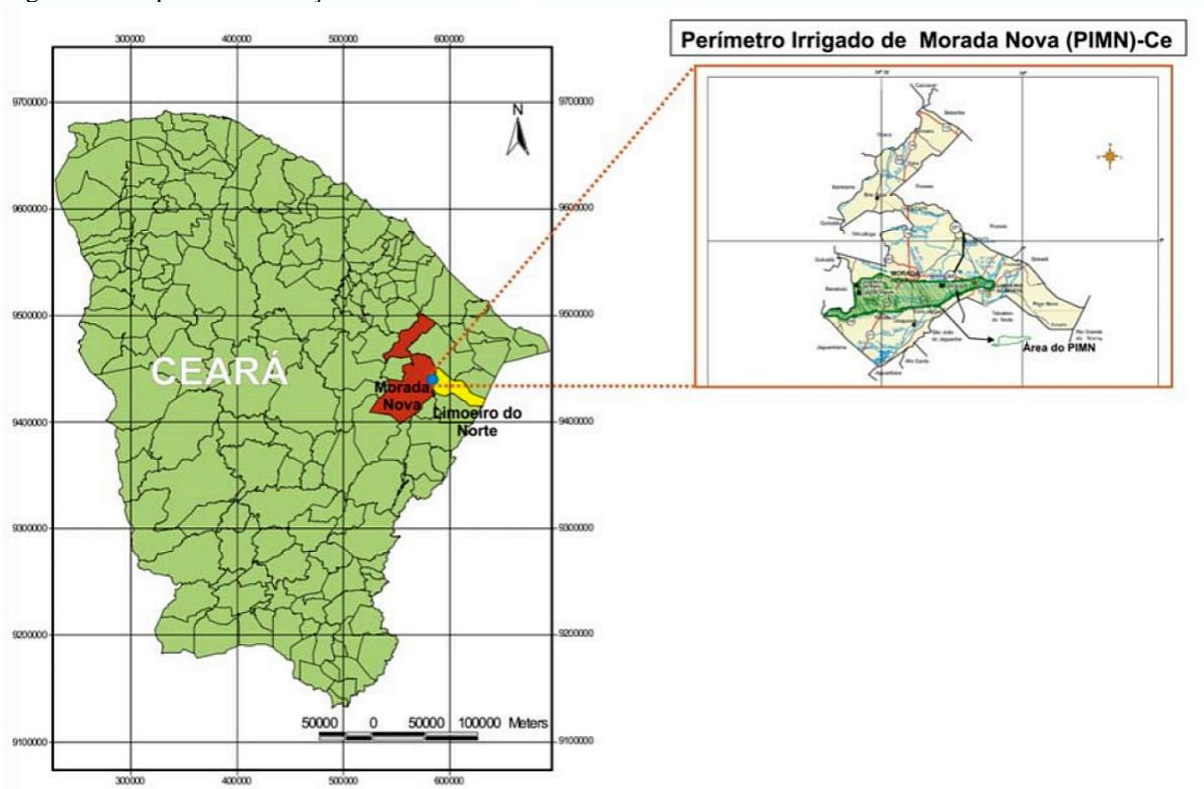
Segundo Silva Neto (2005), a geração de riqueza para a sociedade medida através do valor agregado da produção e a viabilidade econômica no nível da unidade de produção medida pela renda de cada sistema de produção são indicadores que podem ser utilizados para estudo do desenvolvimento da agricultura em uma localidade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização do local da pesquisa

A pesquisa foi realizada no Perímetro Irrigado Morada Nova (PIMN), localizado nos municípios de Morada Nova (70%) e Limoeiro do Norte (30%), no Estado do Ceará (Figura 1), compreendendo uma área total de 10.849 ha, na microrregião do Baixo Jaguaribe, Vale do Banabuiú, a 170 km de Fortaleza, coordenadas geográficas 5° 06' de latitude sul, 38° 23' de longitude oeste e 80 m de altitude. Localizado no Polígono das Secas, cujo clima segundo a classificação de Köppen é do tipo BSW'h', muito quente e semiárido.

Figura 2 – Mapa de Localização do PIMN



Fonte: ROLIM, 2006.

O Perímetro Irrigado foi implantado sobre solos aluviais, predominando as texturas fina e média com relevo plano a suave ondulado (DNOCS, 1992). O Dossiê Geral baseado nas características desses solos recomenda uma ocupação de 28% (do total irrigável) para a cultura do arroz (SUDENE, 1969). Nas áreas rizícolas, a irrigação é feita por inundação e as demais culturas, por sulcos de infiltração.

A precipitação anual em 2018 foi de 800,7 mm, sendo que a estação chuvosa ocorre geralmente, de janeiro a junho, com maior concentração nos meses de fevereiro a maio (FUNCEME, 2018). A evapotranspiração média anual é de 1970 mm, tendo seu valor máximo em outubro, quando atinge o valor médio de 205 mm, de acordo com o método de Penman-Monteith. A luminosidade média anual é de 2.600 horas e a velocidade média do vento de 2,4 m s⁻¹.

O suprimento hídrico do Perímetro Irrigado provém dos reservatórios Arrojado Lisboa (Banabuiú) e Vinicius Berredo (Pedras Brancas), localizados nos Municípios de Banabuiú e Quixadá, respectivamente, sendo o trecho (60 km) entre o Projeto e aqueles reservatórios perenizados através de válvulas dispersoras no Banabuiú e galeria no Pedras Brancas, com vazões que variam de acordo com as necessidades do PIMN e do Vale do Banabuiú.

Toda a administração de cunho organizacional, operacional e de manutenção da infraestrutura de uso comum do Perímetro Irrigado é realizada pela Associação dos Usuários do Distrito de Irrigação do Nova – Audipimn.

Na última década, o longo período de escassez hídrica e, portanto, os baixos níveis de recarga nos reservatórios comprometeram o suprimento hídrico oriundo de águas superficiais, deixando como alternativa a exploração de águas subterrâneas, tendo em vista o Perímetro Irrigado se encontrar numa planície aluvionar muito abrangente, o que tem permitido o suprimento hídrico, sobretudo proveniente de poços rasos.

3.2 Caracterização das unidades de produção

Os agricultores irrigantes do PIMN foram caracterizados como familiares, cujas áreas médias de exploração dos lotes são de 4,3 ha, com predominância de cultivos anuais e irrigação pelo método de superfície, sistemas de sulcos e inundação, tendo dentre os cultivos, um forte direcionamento para forragem em razão da expansão da bovinocultura leiteira. Não obstante, tem sido crescente a inserção de investidores no cultivo do camarão, atividade em franca expansão.

No início da pesquisa aplicaram-se questionários estruturados (APÊNDICE A) visando a obtenção dos perfis dos produtores, dos sistemas de produção e da propriedade, por exemplo, custos de produção, jornada de trabalho, infraestrutura e mão de obra.

Na Tabela 1, se visualiza o plano de ocupação mensal das principais atividades desenvolvidas no PIMN no ano de 2018. Vale ressaltar que o plano de ocupação mensal do lote não corresponde exclusivamente aos períodos de irrigação ou no caso da carcinicultura, período de engorda das larvas. Esse plano de ocupação representa o período em que cada produtor detém do lote em uso com o desenvolvimento da cultura, o arrendamento dos restos culturais como também, o período de descanso da terra.

Tabela 1 – Plano de ocupação mensal da área do PIMN no ano de 2018

CULTURAS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Arroz 1		XX	XX	XX	XX							
Arroz 2								XX	XX	XX	XX	
Arroz 3								XX	XX	XX	XX	
Milho				XX	XX	XX	XX					
Feijão1								XX	XX	XX		
Feijão 2				XX	XX	XX						
Sorgo 1						XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Sorgo 2	XX	XX						XX	XX	XX	XX	XX
Sorgo 3	XX	XX	XX	XX						XX	XX	XX
Camarão	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX

O cultivo do arroz tradicionalmente, ocorre em dois períodos, chuvoso (Arroz 1) e seco (Arroz 2 e 3), onde se pratica irrigação suplementar e plena, respectivamente. Os cultivos do milho e do feijão ocorrem durante o período chuvoso e seco, respectivamente. O cultivo da forragem ocorrerá ocupando cerca de 1 semestre/ano tendo em vista a realização de 1 corte a cada 70 dias. A produção de camarão ocorre durante todo o ano, de forma intensiva, sendo possível ocorrer até três ciclos de produção anual.

Os períodos de irrigação ao longo dos ciclos das culturas foram em média de 100 dias para o arroz sobre solos de textura franco argilo arenosa (Arroz 1 e 2) e franca (Arroz 3), 90 dias para o milho, 60 dias para o feijão, estes sobre textura franca e 200 dias para o sorgo, este sendo submetido a três cortes com intervalos de 70 dias cada sobre texturas de solos que variaram entre franca e franco arenosa.

Os solos dos sistemas de produção foram submetidos a análises físico-químicas, e, também, análises de água para fins de irrigação, tendo em vista o colapso da fonte de água de superfície, os sistemas de produção têm como fonte hídrica a água subterrânea oriunda de poços

rasos (profundidades inferiores a 20m), ambas as análises foram realizadas no Laboratório de Solos e Água da Universidade Federal do Ceará.

Verificou-se, também, a qualidade da água da irrigação quanto ao risco de salinidade e sodicidade conforme a classificação de Ayers & Westcot (1991) e resultados completo dispostos no Anexo A.

3.3 Análise comparativa da eficiência de aplicação no cultivo do arroz

A eficiência de aplicação em sistema de irrigação por inundação no início do cultivo apresenta uma peculiaridade que a diferencia dos demais métodos de sistemas de irrigação, que diz respeito à necessidade da aplicação de uma lâmina de água para formação da lâmina superficial. Desse modo, foi realizada a análise comparativa da eficiência de aplicação no cultivo do arroz com base nos resultados obtidos por Colares (2004), onde o autor realizou uma análise técnico-econômica do cultivo do arroz também realizada no Perímetro Irrigado Morada Nova e obteve interessantes resultados para a eficiência do uso da água para quatro tipos de texturas, argilo siltosa I, argilo siltosa II, franca e areia franca.

No estudo foi estimado as eficiências de aplicação considerando todo o ciclo da cultura do arroz e realizaram-se análises comparativas com valores de eficiências de aplicação obtidos em ensaios com suprimento de água de superfície realizados anteriormente.

Na estimativa dos requerimentos de água foram utilizadas as seguintes fases de crescimento da cultura: emergência e perfilhamento (26 dias), perfilhamento e primórdio floral (35 dias), primórdio floral e floração (29 dias), floração – corte da irrigação (24 dias).

A evapotranspiração de referência (ET_o) foi estimada pelo método de Penman-Monteith (FAO), utilizando-se o software Cropwat for Windows Versão 8. Os valores de K_c (coeficientes de cultivo) em conformidade com os estádios da cultura foram de estágio I (1,10), II (1,15), III (1,20) e IV (1,00), conforme DOOREMBOS e KASSAN (1994).

A evapotranspiração média (ET_m) da cultura foi estimada através da expressão:

$$ET_m = ET_o \times K_c \quad (1)$$

Os dados de evapotranspiração máxima da cultura subtraídos da precipitação efetiva, obtida através da estação meteorológica com seus dados disponibilizados no sítio

eletrônico do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), permitiram a obtenção da necessidade de irrigação.

Não houve qualquer interferência sobre o manejo da irrigação realizado pelos produtores, sendo assim, a lâmina bruta de irrigação utilizada para o cálculo da eficiência de aplicação foi estimada para todo ciclo da cultura com base na jornada de trabalho apresentada pelos produtores (APÊNDICE A).

Desse modo, a eficiência de aplicação de água foi estimada através da razão em a necessidade de irrigação líquida da cultura (NIL) e a sua respectiva lâmina bruta aplicada (Lb), conforme equação 2.

$$Ea = \frac{NIL}{Lb} \quad (2)$$

3.4 Eficiência do uso da água

A eficiência do uso da água foi calculada por meio da produtividade da água de irrigação (PA_{ir} , $kg\ m^{-3}$) e da produtividade econômica da água (PA_{ec} , $R\$ m^{-3}$). A PA_{ir} foi obtida pela relação entre a produtividade da cultura e o volume de água aplicado no ciclo por unidade de área, enquanto a obtenção da PA_{ec} foi obtida pelo produto da PA_i pelo preço do produto. As produtividades da água foram obtidas pelas seguintes expressões:

$$PA_{ir} = \frac{Y}{Lb} \quad (3)$$

Em que:

PA_{ir} : Produtividade da água de irrigação, $kg\ m^{-3}$.

Y: Produtividade, $kg\ ha^{-1}$;

Lb: Lâmina Bruta, $m^3\ ha^{-1}$.

$$PA_{ec} = PA_{ir} \times PV \quad (4)$$

Em que:

PA_{ec} : Produtividade econômica da água de irrigação, $R\$ m^{-3}$;

PA_{ir} : Produtividade da água de irrigação, $kg\ m^{-3}$;

PV: Preço de venda, $R\$ kg^{-1}$.

3.5 Análise da sustentabilidade econômico-social para sistemas de produção

Dentre os principais sistemas de produção no Perímetro Irrigado Morada Nova destacam-se o arroz irrigado exclusivamente por inundação, além de unidades de carcinicultura, um sistema de produção em franco desenvolvimento na região, estes sendo definidos como sistemas de produção em monocultura, onde toda a produção e receitas anuais provêm de uma única cultura. Destacou-se também o cultivo de milho-feijão-arroz, este sendo definido como um sistema de produção em policultura, onde a produção e receitas anuais provêm de duas culturas ou mais. Vale ressaltar que todos estes sistemas de produção utilizam água subterrânea oriunda de poços.

Na análise dos sistemas de produção utilizaram-se indicadores de sustentabilidade econômica e social. A avaliação econômica apresenta grande importância por permitir que se analisem os aspectos econômicos dos sistemas de produção e se avaliem a eficiência do administrador e do sistema produtivo. Assim, esta avaliação permite um estudo comparativo entre os sistemas de produção da região e a identificação do nível de eficiência dos agricultores irrigantes e dos investidores em carcinicultura.

3.5.1 Valor agregado

Foram analisados os indicadores de sustentabilidade social geração de emprego e valor agregado, além do indicador de sustentabilidade econômica renda do agricultor, que avalia a viabilidade econômica do sistema de produção, conforme metodologia descrita por Silva Neto (2005).

O valor agregado de cada sistema de produção foi obtido pela equação:

$$VA = VBP - (CF + CV + D) \quad (5)$$

Em que:

VA: Valor agregado, R\$;

VBP: Valor bruto da produção, R\$;

CF: custos fixos associados ao sistema de produção, R\$;

CV: custos variáveis associados ao sistema de produção, exceto o de mão de obra, R\$;

D: depreciação de equipamentos e instalações, R\$.

O valor bruto da produção (VBP), em R\$, foi obtido pela estimativa direta da produção total na respectiva unidade de produção associada à área estabelecida pela cultura (ha) e pelo preço de venda do produto (R\$ kg⁻¹).

Os custos fixos (CF) dos sistemas de produção da agricultura irrigada foram compostos pelos valores anuais das amortizações dos investimentos relativos aos poços, tubulações e sistemas de bombeamentos. Já para a carcinicultura foram acrescentados dos custos relativos à infraestrutura: construção dos tanques, aquisição de aeradores. O valor anual da amortização teve como base o enquadramento na linha de financiamento do Pronaf Mais Alimento, tanto para agricultura irrigada quanto para a carcinicultura e suas respectivas taxas anuais de juros.

Sendo que para a carcinicultura existem exigências específicas para financiamento pelo Pronaf Mais Alimento como: limite máximo de R\$ 330 mil por mutário, apresentar documento comprobatório de sua relação com a terra (escritura ou declaração de confinantes), apresentar Declaração de Aptidão (DAP) que é expedida pelos sindicatos ou órgãos de assistência técnica estaduais, apresentar plano ou projeto elaborado pelo órgão oficial de assistência técnica do Estado ou empresa privada (BANCO DO NORDESTE, 2018).

Os custos variáveis (CV) foram constituídos de acordo com as particularidades e especificidades de cada sistema de produção das culturas durante seus respectivos ciclos de cultivo, especialmente para o custo com energia elétrica, este sendo considerado um dos fatores mais limitantes em um sistemas de cultivo, foi estimado com base no diagnóstico aplicado junto aos produtores. Cabe destacar que em ambos os sistemas de produção foram excluídos os custos associados à mão de obra, por não constituir parcela inerente ao cálculo do valor agregado.

Para depreciação dos equipamentos foi utilizado o método linear, considerando a sua vida útil e valor residual igual a zero, para os itens financiados, conforme equação:

$$D_m = \frac{V_o - V_R}{V_U} \quad (6)$$

Em que:

D_m: depreciação média, R\$;

V_o: valor no momento da aquisição (ano zero), R\$;

V_R: valor residual, R\$;

V_U: vida útil do equipamento, anos.

O valor agregado dos sistemas de produção foi calculado inicialmente para um hectare de produção e para os demais hectares foi utilizado uma relação linear ($Y = aX + b$), sendo o eixo das ordenadas o valor agregado e o das abcissas representado pela superfície agrícola, levando em consideração que o valor agregado e a superfície agrícola possuem relação de dependência. O coeficiente angular da reta (a) representa a contribuição marginal em relação à área e o coeficiente linear (b) representa o capital fixo necessário para implantar o sistema de produção.

Considerando que o valor agregado (VA) calculado para cada unidade de produção foi associado a uma força de trabalho familiar, bem como a uma superfície agrícola útil, que teve como base 1,0 ha, expandiu-se esta relação de forma linear, como forma de se obter um gráfico que relacione valor agregado/unidade de trabalho familiar (VA/UTf) versus superfície agrícola/unidade de trabalho familiar (SAU/UTf). A geração deste gráfico permitiu identificar a contribuição social (valor agregado) dos sistemas de produção e tipos de agricultores, considerando-se as necessidades de área e de capital fixo para a sua implantação, conforme Silva Neto (2005).

3.5.2 Renda do agricultor

A partir do valor agregado para cada sistema foi calculada a remuneração dos diferentes agentes que participaram direta ou indiretamente da produção, incluindo a renda dos agricultores, conforme equação:

$$RA = VA - J - S - I \quad (7)$$

Em que:

RA: Renda do agricultor, R\$ ha⁻¹;

VA: Valor agregado, R\$ ha⁻¹;

J: Juros pagos aos bancos, R\$ ha⁻¹;

S: Salários pagos a trabalhadores (eventuais ou permanentes), R\$ ha⁻¹;

I: Impostos e taxas pagas ao Estado, R\$ ha⁻¹.

A partir do cálculo do valor agregado (VA) e da renda do agricultor (RA) proporcionados pelos sistemas de produção foram elaborados modelos lineares para descrever

os resultados econômicos (valor agregado ou renda) dos sistemas de produção em relação à superfície agrícola útil por unidade de trabalho (SAU/UT). Tais modelos lineares foram correlacionados a um nível de reprodução social, que representa o nível de renda mínima anual que o agricultor deve ter para que ele possa se estabelecer socialmente perante as condições econômicas da região, nesse caso, foi considerado a renda mensal de um salário mínimo do ano em vigência. Posteriormente, partindo-se do mesmo princípio linear, foi elaborado um nível de reprodução social considerando um núcleo familiar de quatro pessoas que dependem diretamente da renda do produtor.

3.5.3 Custo da irrigação

Foi considerado como um dos custos de produção a mão de obra utilizada pelo próprio produtor para efetuar as irrigações, manutenções e tratamentos culturais no decorrer do ciclo de cultivo, sendo tais processos somados e denominados como custo da irrigação e com valor mínimo para a região em questão referente a 1 diária homem, R\$ 50,00.

Esse custo de produção foi determinado através da análise do manejo da irrigação realizado pelo produtor mediante de sua jornada de trabalho (Apêndice A), além do acompanhamento do manejo geral da cultura, tais como: adubação, pulverizações e manutenção em geral do sistema irrigado (Apêndice B).

3.5.4 Custo de infraestrutura

Outro custo de produção que foi levado em consideração, foi o custo de infraestrutura, mas este refere-se apenas ao cultivo da carcinicultura, cultivo este que detém de um alto risco e carece de um alto valor de investimento para sua implantação. Desse modo, foi realizado um levantamento informativo local sobre o custo básico referente a implementação do cultivo de 1 ha de camarão, onde levou-se em consideração todos os custos previstos de produção, desde a construção total do viveiro baseado em hora máquina⁻¹ trabalhada até o momento da despesa, este último baseado em mão de obra temporária.

3.6 Indicadores de alocação de água

Na tabela 2 constam quatro indicadores utilizados nesta pesquisa para fins de análise da irrigação e alocação de água, cujos valores serão analisados por unidades de área e volume de água aplicada. Os indicadores denominam-se de segurança produtiva, segurança econômica, segurança social e segurança hídrica.

Tabela 2 – Indicadores de alocação de água

Indicador	Unidade 1	Unidade 2
Segurança produtiva	kg ha ⁻¹	kg m ⁻³
Segurança econômica	R\$ ha ⁻¹	R\$ m ⁻³
Segurança social	Emprego ha ⁻¹	Emprego m ⁻³
Segurança hídrica	m ³ ha ⁻¹	Meses de Cultivo

O indicador de segurança produtiva (kg ha⁻¹) representa a produtividade de uso da área que foi obtida pela relação entre a produção e a área utilizada, ou alternativamente, em relação ao volume total de água aplicada.

O indicador segurança econômica (R\$ ha⁻¹) representa a rentabilidade da área que foi obtida através do VBP subtraindo-se todo o custeio da produção. O mesmo pode ser também expresso em relação ao volume total de água aplicada.

O indicador segurança social (Emprego ha⁻¹) representa a geração de empregos diretos em função da área explorada, ou alternativamente, em relação ao volume total de água aplicada.

O indicador segurança hídrica (m³ ha⁻¹) representa o volume total de água aplicada no ciclo de produção em conformidade com o manejo da irrigação utilizado pelo produtor. Este indicador poderá também ser expresso em número de meses que compõe o ciclo de produção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Eficiência de aplicação e produtividade da água de irrigação

Na Tabela 3 verificam-se os valores referentes às necessidades líquidas de irrigação das culturas (NIL), as lâminas brutas de água aplicada e respectivas eficiências de aplicação (Ea), tendo como base o plano de ocupação da área e os sistemas de produção para as condições de irrigação suplementar e irrigação plena.

Tabela 3 – Necessidade de irrigação líquida (NIL), lâmina bruta de irrigação aplicada (Lb) e eficiência de aplicação (Ea) para agricultura irrigada no PIMN

Cultura	ET_o (mm)	ET_m (mm)	P. efet. (mm)	NIL (mm)	Lb (mm)	Ea (%)
Arroz 2	769,95	856,76	1,40	855,36	806,40	100,00
Arroz 3	769,95	856,76	1,40	855,36	808,70	100,00
Milho	379,64	347,79	398,10	-	320,91	-
Feijão 1	566,85	506,38	-	506,38	641,83	78,90
Feijão 2	379,64	335,20	398,10	-	440,64	-
Sorgo 1	1.244,64	872,92	3,10	869,82	1.143,53	76,06
Sorgo 2	1.108,47	774,61	389,50	385,11	864,00	44,57

É possível constatar a estratégia de irrigação deficitária nos cultivos do Arroz 2 e 3, ambos cultivados no segundo semestre sob irrigação por inundação intermitente, apresentaram as maiores eficiências de aplicação de água (100% cada), devido a inferioridade nas lâminas brutas aplicadas de 5,72% e 5,45% em relação as necessidades hídricas das cultura, respectivamente.

Na irrigação com déficit, planeja-se atender somente uma fração da demanda de água da cultura por evapotranspiração, o objetivo é maximizar a produção por unidade de volume de água aplicada. Com esse objetivo, visa-se a aumentar a eficiência de uso da água e economizar água pelo aumento da eficiência de aplicação, as produtividades serão menores, mas pressupondo-se que a disponibilidade de água constitui limitação à produção agrícola e que o manejo da irrigação deve priorizar a minimização das perdas de água, a irrigação deficitária reduz as perdas por percolação, aumenta a eficiência de aplicação e há redução nos custos operacionais da irrigação e redução da lixiviação de produtos químicos. (PHENE, 1989; FRIZZONE, 2007).

Para as demais culturas estudadas, observa-se que não pode-se quantificar a eficiência de aplicação da água para o milho e feijão 2, pois a mesma é resultante da razão entre a Necessidade de Irrigação Líquida (NIL) e a Lâmina Bruta (Lb), nesse caso, a precipitação

efetiva durante os ciclos das culturas em questão foram superiores as suas respectivas taxas de Etm, demonstrando e permitindo assegurar que não houve eficiência de aplicação, pois a oferta proposta pela precipitação pluviométrica foi maior, respectivamente, 12,83% e 15,80% em relação as necessidades hídricas dessas culturas.

Já para a cultura do sorgo forrageiro nota-se que o sorgo 1 (cultivo iniciado em junho/2018), apresentou uma eficiência de aplicação bastante considerável em relação ao sorgo 2 (cultivo iniciado em agosto/2018), ainda analisando a tabela, é possível observar que a lâmina bruta aplicada no cultivo do sorgo 2 foi 124% superior a sua NIL e 12% superior a sua própria Etm se desconsiderar a precipitação pluviométrica, enquanto que a lâmina bruta aplicada no cultivo do sorgo 1 foi 31% superior a sua NIL, assegurando o fato que os produtores praticam a irrigação sem levar em consideração critérios técnicos quanto ao momento de irrigar e da necessidade hídrica da cultura.

As irrigações deficitárias consistem na aplicação de lâminas de irrigação menores que as necessárias para satisfazer plenamente as necessidades hídricas das culturas (RODRIGUES *et al.*, 2013; ALBUQUERQUE; MENDES, 2011). A utilização de irrigação deficitária pode resultar em aumento positivo na eficiência do uso da água, impactando na produção e na qualidade de grãos e na produção de biomassa, haja visto que, a produtividade do sorgo está diretamente relacionada com a quantidade de água no solo disponível à cultura.

Segundo Costa e Santos (2000) o pequeno produtor, de forma geral, pratica a irrigação de maneira empírica sem muita preocupação com economia de água, gerenciamento em situações de escassez, controle da salinização e incremento de produtividade ou rentabilidade, de uma maneira geral.

Em locais de suprimento de água limitado, o uso dessa água deverá focar a sua alocação entre as necessidades de consumo de diversas culturas, e a produção fica determinada pelo grau com que se pode atender as necessidades hídricas totais mediante o suprimento de água disponível (FRIZZONE, 1996). Contudo, faz-se necessária a avaliação do manejo da irrigação e dos fatores que interferem nos incrementos em produtividade, fato este, que torna imprescindíveis para a agricultura irrigada a avaliação da eficiência de aplicação de água (Ea) (KIRCHNER, 2019).

Na Tabela 4 são apresentados os valores referentes à lâmina bruta aplicada (Lb), produtividade (Y) e preço de venda dos produtos (PV) provenientes do uso de poços rasos na agricultura irrigada do PIMN. Fatores como escolha criteriosa de sementes, fertilizantes, defensivos agrícolas e outros insumos, além de um bom planejamento, são determinantes no

sucesso da produção agrícola e precisa ser realizada em tempo hábil para o cultivo. Além disso, o agricultor irrigante deve realizar pesquisas de preços e adquirir os insumos com antecedência para facilitar nas tomadas de decisões.

Tabela 4 – Produtividade da água de irrigação (PA_{ir}) e produtividade econômica da água (PA_{ec}) para agricultura irrigada no PIMN

Cultura	Lb (mm)	Y (kg ha⁻¹)	PV (R\$ kg⁻¹)	PA_{ir} (kg m⁻³)	PA_{ec} (R\$ m⁻³)
Arroz 2	806,40	7000,00	0,85	0,87	0,74
Arroz 3	808,70	7000,00	0,95	0,87	0,82
Milho	320,91	4433,33	1,33	1,38	1,84
Feijão 1	641,83	1500,00	2,50	0,23	0,58
Feijão 2	440,64	1300,00	2,33	0,30	0,69
Sorgo 1	1143,53	55000,00	0,22	7,52	1,66
Sorgo 2	864,00	65000,00	0,22	7,00	1,40

Na tabela 4 é perceptível uma amplitude particular para cada ciclo de produção, todavia deve-se sempre atentar-se para a época de plantio e o manejo da irrigação realizado pelo irrigante, como por exemplo, para as rizícolas 2 e 3, seus respectivos ciclos de cultivo iniciaram-se junto com a estação seca e fizeram uso da estratégia de irrigação deficitária, sobre texturas, respectivas, franco argilo arenosa e franca. As produtividades da água de irrigação, em kg m⁻³, foram semelhantes entre as rizícolas (0,87 kg m⁻³ cada), porém obtiveram seus maiores valores no cultivo do sorgo (7,00 a 7,52 kg m⁻³), este que tem sua produção destinada a bovinocultura leiteira. Já para as produtividades econômicas da água de irrigação, em R\$ m⁻³, as rizícolas apresentaram uma leve divergência devido a diferença entre seus respectivos preços de venda, (0,85 e 0,95 R\$ kg⁻¹).

Para os cultivos do milho, feijão 1 e feijão 2, suas respectivas produtividades econômicas da água em R\$ m⁻³, em relação aos demais ciclos de cultivo, foi maior para o cultivo do milho (1,84 R\$ m⁻³) e menor para ambos os cultivos de feijão (0,58 e 0,69 R\$ m⁻³), tais valores podem ser explicados se analisarmos as respectivas laminas aplicadas e seus respectivos preços de venda.

Colares (2004), em uma análise técnico-econômica do cultivo do arroz também realizada no Perímetro Irrigado Morada Nova, obteve resultados para a eficiência do uso da água para quatro tipos de texturas, argilo siltosa I, argilo siltosa II, franca e areia franca, respectivamente, os valores obtidos foram 0,504, 0,363, 0,178 e 0,224 kg m⁻³, significando que para a textura argilo siltosa I embora bastante semelhante com a textura argilo siltosa II,

apresentou-se a mais eficiente, produzindo 0,5 kg de arroz em casca para cada 1,0 m³ de água aplicada, o que representa 28% de superioridade em relação a argilo siltosa II. Já para a textura franca, a menos eficiente, produziu-se apenas 0,18 kg para cada 1,0 m³ de água aplicada.

Ainda segundo o Colares (2004), em termos ponderados, a variável produtividade foi a maior responsável por tal diferença, atribuindo-se daí a componente condução da cultura pelo produtor, como elemento determinante. A sistemática diferenciada de condução da cultura pelos produtores, limita de alguma forma, uma análise mais criteriosa dos resultados obtidos pela variável resposta eficiência de uso da água. Porém, ressalta que nas unidades texturais de solos mais pesados, associaram-se aos maiores valores de eficiência de uso da água.

Segundo Barros e Santos (2002) nos estados da região Nordeste, a produtividade média do arroz irrigado era entre 3.600 kg ha⁻¹ e 4.500 kg ha⁻¹, enquanto os tradicionalmente produtores de arroz de sequeiro situavam-se ao redor de 1.500 kg ha⁻¹. Na época, a rizicultura irrigada no Nordeste tinha destaque, principalmente nos Estados do Ceará, Pernambuco, Alagoas e Sergipe que juntos exploraram cerca de 40.000 ha sob irrigação.

Entretanto, atualmente, segundo dados da Agência Nacional de Águas (ANA, 2015), desde 2012, observa-se uma gradativa e intensa redução nos índices pluviométricos no semiárido brasileiro, ocasionando a baixa oferta hídrica na região, que somada ao baixo preço do arroz e o aumento nos custos de produção, resulta numa tendência de decréscimo de área explorada. Fato que pode ser observado através dos dados de acompanhamento da produção de arroz no PIMN (2012 – 2018), que houve um decréscimo na produtividade de 7.499,00 kg ha⁻¹ para 5.650,00 kg ha⁻¹.

Gassen (2012) descreve que para a cultura do arroz, nas décadas de 1980 e 1990, o consumo médio de água para irrigação era superior a 14 mil m³ por hectare, no Rio Grande do Sul. Em algumas situações chegava a 18 e até 20 mil m³ ha⁻¹ em plantio inundado, caso do Projeto de Irrigação Rio Formoso, perfazendo um total de 3.9 m³ kg⁻¹ de grãos produzidos. Nas safras entre 2006 e 2010 o consumo de água avaliado foi entre 8 e 10 mil m³ kg⁻¹, com base na produção média desse período, o consumo de água foi de 1,3 m³ kg⁻¹ de grãos de arroz. O autor ainda ressalta que os cultivos mais eficientes no manejo da água e na produção de grãos, se produz 1,0 kg de arroz com menos de 1.000 litros de água na irrigação.

Miranda *et al.* (2008), ao comparar a irrigação convencional utilizando a água do Rio Jaguaribe com a irrigação utilizando o efluente da carcinicultura, observaram que a produção de grãos obtida como o uso do efluente foi superior em relação à irrigação convencional quando se reduziu a dosagem de N-P-K na adubação recomendada para a cultura

do arroz. Os resultados corroboram com a afirmativa que a utilização de efluentes ricos em nutrientes na irrigação de cultivos pode permitir a redução do uso de fertilizantes (MCINTOSH *et al.*, 2003).

Ainda segundo Miranda *et al.* (2008), a integração da aquicultura com a agricultura pode ser uma solução para alcançar um uso mais eficiente dos recursos hídricos, maximizando a produção da propriedade rural, sem aumentar o seu consumo de água. Os autores ainda explanam que a cultura do arroz se destaca entre uma das culturas mais plantadas na região do Baixo Jaguaribe, em virtude da experiência dos produtores e da existência de solos com boas características para o seu cultivo sob irrigação por superfície.

Baseado no exposto, o produtor deve sempre buscar soluções para aumentar a produtividade e gerar mais rendimentos. Para tomar decisões acertadas, ele precisa conhecer muito bem todos os fatores envolvidos na produção rural e analisar a performance de cada setor de sua propriedade, de modo a identificar onde estão os gargalos e as oportunidades para crescer. Paz, Teodoro e Mendonça (2000) afirmam que, os métodos e equipamentos de irrigação podem e devem ser aprimorados para reduzir as perdas e induzir ao manejo adequado em conjunto com o solo, a planta e o clima, com ganhos de PA_{ir} .

4.2 Custo da irrigação

Mesmo sendo um fator concomitantemente limitante e determinante, o custo da irrigação é quase sempre negligenciado pelos irrigantes. Os produtores não consideram a própria mão de obra um custo, esta que é realizada para efetuar as irrigações e tratos culturais no decorrer do ciclo de cultivo, dessa forma, a diárias não são contabilizadas nos custos de produção. Visto isso, é possível notar que os produtores do PIMN tendem a ter uma desorganização sobre os custos de produção, onde ocorrem equívocos na definição do que realmente se trata o custo da irrigação, este sendo definido como custo de mão de obra do próprio irrigante.

Nas tabelas 5, 6 e 7 observam-se os custos de produção para a agricultura irrigada no PIMN, discriminados em suas respectivas categorias, hora/máquina com valores, variando de R\$120,00 a R\$140,00 e o custo da irrigação, este último estimado com base na jornada de trabalho ao longo dos ciclos de cultivo e considerando o custo de 1 diária por homem ($d h^{-1}$) o valor fixo de R\$ 50,00.

Tabela 5 – Receita líquida para o cultivo de 1,0 ha de arroz no PIMN

Discriminação	Arroz 1		Arroz 2		Arroz 3	
	Quant.	Valor	Quant.	Valor	Quant.	Valor
Trabalho mecânico	9,82 horas	1.375,00	9,98 horas	1.397,00	13,8 horas	1.929,00
Insumos		1.283,00		1.948,00		940,00
Mão-de-obra (terceiros)	11 $d h^{-1}$	563,33	8 $d h^{-1}$	418,67	17 $d h^{-1}$	862,00
Outros (Energia, Tarifas, Assistência)		222,93		389,60		1.324,67
Custo da Irrigação	36,4 $d h^{-1}$	1.818,18	46,7 $d h^{-1}$	2.333,33	36 $d h^{-1}$	1.800,00
Custo total de produção (com irrigação)		5.262,45		6.486,60		6.855,67
Custo total de produção (sem irrigação)		3.444,27		4.153,27		5.055,67
Valor Bruto da Produção (VBP)		6.700,00		7.550,00		8.350,00
Receita líquida (com irrigação)		1.437,55		1.063,40		1.494,33
Receita Líquida (sem irrigação)		3.255,73		3.396,73		3.294,33

Ainda analisando a tabela 5, é notório que o custo da irrigação é o maior custo na produção em cada ciclo de cultivo, esse tipo de custo, que pode ser considerado uma mão de obra direta, influencia diretamente no custo total da produção, tornando um fator determinante e limitante para a receita líquida do irrigante.

Resultados encontrados por Rodrigues (2000) por meio de um plano ótimo de cultivo através da programação linear, na época, obteve custos de produção para 1 ha de arroz semeado em fevereiro no PIMN, um custo total de R\$ 1213,00, onde os gastos com trabalho

mecânico e mão de obra, foram de 13 h máq⁻¹ (19,46 R\$ hora⁻¹) e 40 d h⁻¹ (4,00 R\$ diária⁻¹), respectivamente. Já para o cultivo de uma 1 ha de arroz semeado em agosto, o autor obteve um custo de produção de R\$ 1362,00, onde os gastos com trabalho mecânico e mão de obra, foram, respectivamente, 13 horas máq⁻¹ (19,46 R\$ hora⁻¹) e 60 d h⁻¹ (4,00 R\$ diária⁻¹), respectivamente. Vale ressaltar que o salário mínimo da época era no valor de R\$ 151,00.

É interessante observar que o custo com trabalho mecânico encontrado pelo autor é indiferente em função da época de semeadura (13 h/m), tal observação é semelhante na tabela 5 entre os cultivos de Arroz 1 e Arroz 2, ambos representativos ao mesmo irrigante, com 10 horas máq⁻¹ e cultivados em fevereiro e agosto, respectivamente. Ainda é possível observar, também, que os custos com o trabalho mecânico, principalmente aquele voltado para o preparo do solo, proporciona o segundo maior custo na produção nos ciclos de cultivo avaliados.

Na Tabela 6 observa-se que em nenhum dos ciclos de cultivo houvera uma receita líquida positiva para os irrigantes, porém faz-se necessário salientar que para os valores de receita líquida é muito comum na agricultura familiar os irrigantes não contabilizarem a própria mão de obra (custo da irrigação) como um custo na produção, apenas a mão de obra de terceiros.

Tabela 6 – Receita líquida para o cultivo em 1,0 ha de milho e feijão no PIMN

Discriminação	Milho		Feijão 1		Feijão 2	
	Quant.	Valor	Quant.	Valor	Quant.	Valor
Trabalho mecânico	7,46 horas	894,67	4,5 horas	630,00	4,5 horas	590,00
Insumos		1.429,33		200,00		780,00
Mão-de-obra (terceiros)	29 d h ⁻¹	1.461,00	26 d h ⁻¹	1.306,67	34 d h ⁻¹	1.700,00
Outros (Energia, Tarifas, Assistência)		939,60		556,00		752,27
Custo da Irrigação	51,43 d h ⁻¹	2.571,43	34,29 d h ⁻¹	1.714,29	9 d h ⁻¹	428,57
Custo total de produção (com irrigação)		7.296,03		4.406,95		4.250,84
Custo total de produção (sem irrigação)		4.724,60		2.692,67		3.822,27
Valor Bruto da Produção (VBP)		6.411,11		4.250,00		3.533,33
Receita líquida (com irrigação)		-884,92		-156,95		-717,50
Receita Líquida (sem irrigação)		1.686,51		1.557,33		-288,93

Dessa forma, ao final do ciclo de cultivo o que para os irrigantes é visto como uma receita líquida positiva é, na verdade, uma receita líquida “fictícia” sendo ela positiva ou não, pois parte do resultado da subtração do VBP e do custo total de produção (sem o custo da irrigação), onde tais resultados acabam que ludibriando o irrigante sobre um lucro inexistente na produção. Sendo assim e partindo-se da não inclusão da mão de obra do irrigante como uma custo na produção, os valores da receita líquida para o Milho, Feijão 1 e Feijão 2 seriam

representados por R\$ 1.686,51, R\$ 1.557,33 e R\$ - 288,93, respectivamente, e mesmo assim, o cultivo do feijão 2 continua tendo uma receita líquida negativa para o irrigante.

É interessante observar os resultados encontrados por Rodrigues (2000) que por meio de um plano ótimo de cultivo através da programação linear, na época, obteve os custos de produção para 1 ha de milho e feijão no PIMN, com custos totais de R\$ 954,00 e R\$ 691,00, respectivamente. Os gastos com trabalho mecânico e mão de obra, para o milho foram de 5 h m^2q^{-1} (19,00 R\$ h^{-1}) e 35 d h^{-1} (4,00 R\$ d^{-1}) e feijão foram de 7,5 h m^2q^{-1} (19,00 R\$ h^{-1}) e 65 d h^{-1} (4,00 R\$ d^{-1}). Valendo ressaltar mais uma vez, que o salário mínimo da época era no valor de R\$ 151,00.

A implementação do custo de produção na propriedade possibilita quantificar seu dispêndio, avaliar se está realizando operações desnecessárias na lavoura e o desembolso realizado ao comprar insumos (adubo, defensivos, inseticidas, nematicidas, controle biológico, etc.). Este detalhamento permite uma visão global da situação e possibilita uma intervenção nos custos por meio da avaliação do impacto do item no custo de produção pela sua participação percentual (IEA, 2012).

Entretanto a dependência de variáveis tecnológicas para ampliação da produtividade e de mercado para ampliação de renda, podem levar a riscos ao produtor em determinados momentos, dessa forma, para produzir uma escala satisfatória, há a necessidade do desenvolvimento de algumas estratégias de produção, como forma agregação de valor ao produto (MENEHATTI; FARIÑA; BERTOLINI, 2017).

Tabela 7 – Receita líquida com custo da irrigação para cultivo de 1 ha de sorgo forrageiro

Discriminação	Sorgo 1		Sorgo 2		Sorgo 3	
	Quant.	Valor	Quant.	Valor	Quant.	Valor
Trabalho mecânico	13,7 horas	1.808,33	13,8 horas	1.831,67	17,9 horas	2.402,75
Insumos		380,00		364,00		409,50
Mão-de-obra (terceiros)	3 d h^{-1}	150,00	2 d h^{-1}	87,50	5 d h^{-1}	250,00
Outros (Energia, Tarifas, Assistência)		656,80		656,80		1.281,80
Custo da Irrigação	176,5 d h^{-1}	5.000,00	40 d h^{-1}	2.000,00	72,73 d h^{-1}	3.636,36
Custo total de produção (com irrigação)		2.995,13		2.939,97		4.344,05
Custo total de produção (sem irrigação)		7.995,13		4.939,97		7.980,41
Valor Bruto da Produção (VBP)		12.100,00		14.300,00		14.295,00
Receita líquida (com irrigação)		4.104,87		9.360,03		6.314,59
Receita Líquida (sem irrigação)		9.104,87		11.360,03		9.950,95

Com base no resultados expostos na tabela 7, para o sorgo 1, este que durante seu ciclo de 200 dias de irrigação recebera uma lâmina aplicada de irrigação de 1143,53 mm sendo possível observar que seu respectivo custo de irrigação, custo este que está diretamente ligado

ao manejo da irrigação realizado pelo produtor, é extremamente superior quando comparado com os demais irrigantes e seus respectivos ciclos de cultivo, porém tal valor pode ser justificado ao observar a sua situação hídrica de oferta (Apêndice A) onde o mesmo dispõe de uma vazão de apenas $10,8 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, que é 3 a 4 vezes inferior ao demais produtores da cultura, resultando em um maior número de diárias para efetuar as irrigações, fato que representa 63% referente ao custo total de produção.

Pereira (2015), ao avaliar a política de irrigação nos estados do Rio Grande do Norte e do Ceará, constatou que o agronegócio da agricultura irrigada não aumentou a renda do trabalhador nos municípios onde ele é predominante quando comparado aos demais municípios e, em consequência, não gera desenvolvimento social. Ele concluiu, também, que a pobreza não é determinada pela condição de semiaridez, senão fruto de políticas públicas que mantiveram inalterada a concentração fundiária na região.

4.3 Coeficientes técnicos-econômicos

Os dados para determinar os coeficientes técnicos-econômicos dos sistemas de produção foram obtidos dos diagnósticos aplicados aos produtores, com os preços fornecidos pelos próprios produtores e comparados com o acompanhamento da produção realizado pela Audipimn, conforme mostra a Tabela 8.

Tabela 8 – Indicadores técnico-econômicos para agricultura irrigada equivalente a lotes de 1,0 ha no Perímetro Irrigado Morada Nova, 2018

Cultura	Custo de produção (R\$ ha ⁻¹)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	PV (R\$ kg ⁻¹)	VBP (R\$ ha ⁻¹)		Renda líquida (R\$ ha ⁻¹)
				Receita da Produção	Complementos na receita líquida	
Arroz 1	5262,45	6000,00	0,85	5100,00	1600,00	1437,55
Arroz 2	6653,27	7000,00	0,85	5950,00	1600,00	1063,40
Arroz 3	6984,24	7000,00	0,95	6650,00	1700,00	1494,33
Milho	7296,03	4433,33	1,33	5911,11	500,00	-884,92
Feijão 1	3121,24	1500,00	2,50	3750,00	500,00	-156,95
Feijão 2	4290,84	1300,00	2,33	3033,33	500,00	-717,50
Sorgo 1	7995,13	55000,00	0,22	12100,00	0,00	4104,87
Sorgo 2	4939,97	65000,00	0,22	14300,00	0,00	9360,03
Sorgo 3	7980,41	71475,00	0,20	14295,00	0,00	6314,59

Dentre os cultivos acompanhados no PIMN, observa-se através da tabela 8 que há uma enorme discrepância entre as receitas líquidas, observando-se uma superioridade do Sorgo forrageiro em relação aos demais cultivos, principalmente feijão e milho, este último apresentando o de menor valor. Vale ressaltar que esses coeficientes não devem ser observados isoladamente, os mesmos devem ser levados em consideração o ciclo de cultivo (meses), a época do ano e os custos de produção. A exemplo do cultivo do sorgo, onde foram obtidos os maiores valores renda líquida variando de R\$ 4.104,87 a R\$ 9.360,03, porém o ciclo de cultivo ocorre durante 7 meses no qual corresponde proporcionalmente a uma renda líquida de R\$ 586,41 a R\$ 1.337,15 mensais de acordo com o ciclo de cultivo.

Observa-se também que os valores de VBP não são originados exclusivamente pela produção agrícola existem os chamados complementos agrícolas, tais complementos na receita líquida são provenientes da renda de derivados na produção, tais como, a venda do feno (Arroz) onde são produzidos em média 30 rolos ha⁻¹, preço de venda de R\$ 50,00/rolo e custo de coleta de R\$ 16,00/rolo e arrendamento da terra para o pisoteio da pecuária sobre os restos culturais ao final dos ciclos de cultivos do milho e feijão, valores referentes a R\$ 500,00 ha⁻¹.

Com relação à produção, o produtor deve se preocupar com aspectos técnicos do processo produtivo, de modo a prover os recursos necessários à sua execução e operação. Custo e qualidade de insumos, a gestão da terra, quantidade e qualidade produzida são pontos importantes a serem considerados. Podemos observar que o aumento da lucratividade está relacionado com o aumento da produtividade. Porém, se o aumento da produtividade não for bem planejado, pode gerar aumento dos custos. Caso haja um acréscimo de custos superiores à receita, o produtor sofrerá um decréscimo no lucro.

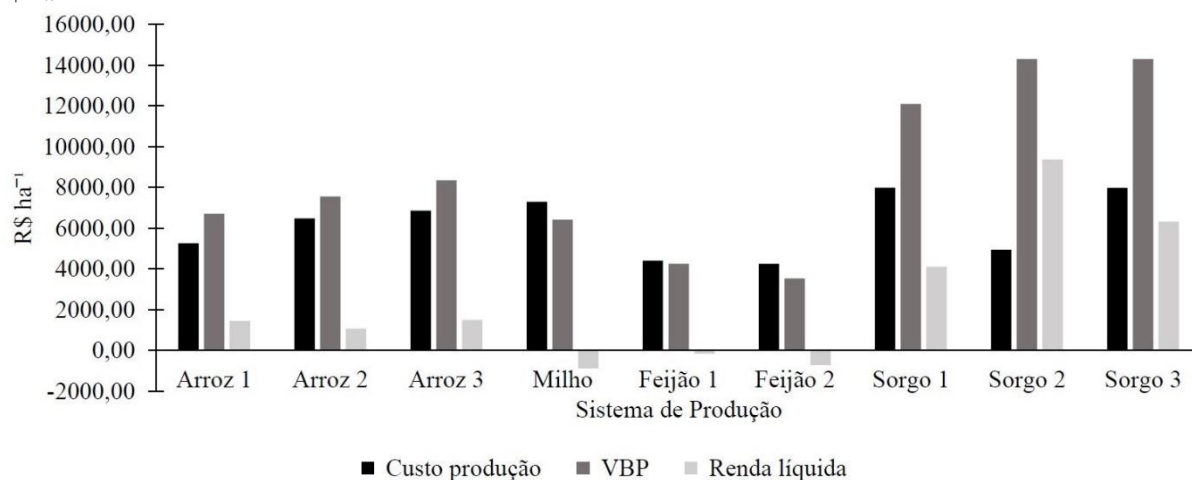
Segundo Garcia Filho (1999), a análise técnico-econômica dos sistemas de produção é efetuada para avaliar o potencial de capitalização ou de descapitalização dos tipos de unidade de produção, bem como para contribuir com a realização da tipologia iniciada na análise da história. Além disso, possibilita estudar mais detalhadamente as relações sociais que caracterizam cada tipo de unidade de produção e o sistema agrário como um todo, a partir da compreensão dos fundamentos econômicos das atividades desenvolvidas e das práticas agrícolas adotadas pelos produtores.

Almeida e Costa (2014) analisando os impactos socioeconômicos e ambientais da agricultura irrigada no Perímetro Irrigado de Pau dos Ferros-RN, notaram um uso visível no excesso de água de irrigação desenvolvido através do método de irrigação por superfície. Assim, com esse uso abusivo, a água por meio do escoamento superficial a água leva consigo fertilizantes e agrotóxicos provenientes da agricultura irrigada gerando um problema concreto, pois tais elementos tóxicos têm como destino os rios e os depósitos subterrâneos, implicando assim na sua contaminação. Os autores ainda enfatizam, no local em estudo, a concreta falta de capacitação dos agricultores irrigantes em lidar com o manejo correto da água.

Outro indicador importante é o custo de produção, que é obtido a partir da soma dos valores monetários de todos os recursos produtivos utilizados no sistema produtivo de uma empresa. Para estimá-lo, o produtor deve conhecer o seu produto, os custos e as despesas em tempo real. Muitos fatores podem contribuir para a elevação destes custos, como o clima, a oferta e demanda de produtos e as oscilações do mercado.

Baseado no exposto, pode-se compreender que nem todos os cultivos da agricultura irrigadas foram eficientes tecnicamente e economicamente no presente estudo, mas para uma melhor visualização dos resultados, a figura 3 correlaciona os valores dos custos da produção, os valores brutos das produções agrícolas e as rendas líquidas dos sistemas de produção, todos expressos em R\$.ha⁻¹.

Figura 3 – Valores de custo de produção, valor bruto da produção e renda líquida para a agricultura irrigada, em R\$ ha⁻¹



Ainda que o crescimento da produtividade e a eficiência sejam considerados como sinônimos, o crescimento da produtividade pode ser definido como a mudança líquida no produto devido às mudanças na eficiência e mudanças tecnológicas, desse modo, sabe-se que nem todos os produtores são tecnicamente eficientes, nem todos conseguem utilizar a quantidade mínima de insumos necessária para produzir a quantidade de produto desejada, dada a tecnologia disponível (TUPY; YAMAGUCHO, 1998; RIVERA; CONSTANTIN, 2007).

É de extrema relevância que o agricultor tenha controle dos custos de produção, pois, no caso de produtos agrícolas, como é o caso do arroz, o preço de venda é definido pelo mercado e por isso o agricultor não tem influência sobre ele. Portanto, a fim de obter os melhores resultados com as culturas é necessário ter o controle dos custos de produção, pois, seu lucro será maior ou menor dependendo destes custos, os quais o agricultor pode influenciar (IEA, 2012).

4.4 Carcinicultura

4.4.1. Produtividade da água

A carcinicultura do Perímetro Irrigado Morada Nova vem se tornando uma prática agrícola bastante atrativa e difundida entre os produtores da região. Os resultados encontrados na tabela 9, representam valores referentes a produtividade da água (PA) para o cultivo do camarão proveniente do uso de poços rasos no PIMN.

Tabela 9 – Produtividade da água de abastecimento (PA_{ab}) e produtividade econômica da água (PA_{ec}) para carcinicultura no PIMN

Cultura	Lb (mm)	Y (kg ha⁻¹)	PV (R\$.kg-1)	PA_{ab} (kg m⁻³)	PA_{ec} (R\$ m⁻³)
Camarão 1	2466,40	3400,00	23,00	0,14	3,17
Camarão 2	2480,00	3500,00	15,00	0,14	2,12
Camarão 3	2438,46	2461,54	16,00	0,10	1,62
Camarão 4	2264,00	2833,33	16,00	0,13	2,00

É possível observar que a carcinicultura apresenta os maiores valores de lâmina aplicada e as menores PA_{ir} (kg m⁻³) quando comparadas com os cultivos sob irrigação avaliados neste estudo. O fator produtividade da área (kg ha⁻¹) encontra-se, inclusive, à frente do cultivo do feijão, porém devido as altas lâminas de água aplicada apresenta os menores valores de PA_{ir} (kg m⁻³) durante o ciclo, mas quando atenta-se para a produtividade econômica da água, em R\$ m⁻³, é possível notar a superioridade da carcinicultura aos mesmos valores encontrados na agricultura irrigada, confirmando o fato de que mesmo com a superioridade no volume de água aplicado e produtividades inferiores ao arroz por exemplo, a carcinicultura apresenta uma valorização de mercado deveras superior quando comparada a agricultura irrigada.

A espécie de camarão utilizada pelos produtores do Perímetro Irrigado Morada Nova é conhecida como o Camarão Cinza do Ocidente (*Litopenaeus vannamei*). Em geral, apresenta taxa de crescimento uniforme, fácil adaptabilidade a diferentes condições do meio ambiente e é considerada de tamanho médio. tem produtividade elevada, podendo alcançar mais de 6.000 kg ha⁻¹ ciclo⁻¹, em 2002, a produtividade média brasileira foi de 5.458 kg ha⁻¹ ano⁻¹, sendo a maior registrada no mundo naquele ano (ARAÚJO, 2001; ROCHA; RODRIGUES, 2003).

Segundo Rodrigues e Borba (2013), em 2011, 99,3% da produção de camarão no Brasil foi concentrada na Região Nordeste, com a produção total de 69.088 toneladas em 19.610 ha distribuídas entre 1428 fazendas, representando uma produtividade de 3.523,1 kg ha⁻¹ ano⁻¹. Todavia, recorda-se que a dimensão da carcinicultura nacional no Brasil no ano de 2004, registrava uma área total de 16.598 ha, uma produção de 75.904 ton e representava uma produtividade de 4.510 kg ha⁻¹ ano⁻¹. Ainda segundo os autores, esse declínio na produção e na produtividade foram reflexos aos efeitos da crise que atingiu o desempenho do setor durante grande parte desse período devido a desvalorização do dólar, mediante a aplicação da Lei *Antidumping* nos Estados Unidos contra o camarão de vários países, inclusive no Brasil.

Ainda em 2011, o estado do Ceará se destacou como o maior produtor de camarão do país, com total de 31.982 toneladas e área em operação de 6.580 hectares, representando uma produtividade de 4.860,48 kg ha⁻¹ ano⁻¹ (ABCC, 2013). Segundo o censo realizado pela Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (2013), o Ceará apresentou crescimento em número de fazendas e produção, entre 2004 e 2011, de 41,24% e 61%, respectivamente. Este aumento da produção e produtividade da carcinicultura tem sido atribuído à própria capacidade da espécie cultivada de se adaptar às condições edafoclimáticas e à expansão da área cultivada (ABCC, 2013; RODRIGUES; BORBA, 2013),

No entanto, cabe ressaltar que esses valores de lâminas de água aplicada obtidas no presente estudo são referentes a um único e exclusivo ciclo de cultivo, sem o reaproveitamento da água para um ciclo posterior e correspondente a um viveiro de um hectare de produção. Do exposto, e, através do plano de ocupação do lote (Tabela 1), observa-se que a carcinicultura é um cultivo permanente no lote do produtor necessitando de uma grande e constante oferta de água. Com base nessa informação, e considerando a atual situação de oferta hídrica superficial aliada a uma oferta hídrica subterrânea limitada, os carcinicultores do PIMN adotam metodologias de reutilização da água.

Esse reuso ocorre sempre ao final de cada ciclo da cultura, onde toda a água do viveiro de engorda é drenada durante a despesca para um dreno auxiliar, de modo que parte dessa água retorna ao lençol freático por meio do processo de infiltração, outra parte sofre os efeitos da evaporação e o restante, caso haja necessidade, sofre tratamento em suas propriedades físico-químicas e passa a ser reutilizada água entre os viveiros de engorda em atividade no momento ou para início de um novo ciclo de cultivo, então, visando a PA em um segundo ciclo, podemos concluir que quando houver esse tipo de reuso esses valores para a carcinicultura poderão ser alterados.

4.4.2 Custo da infraestrutura

A carcinicultura é um cultivo limitante perante o alto valor de investimento requerido em seu custo de implantação, principalmente no que se refere à infraestrutura. Esse custo na produção é determinante e deve ser levado em consideração para o sucesso da propriedade.

Na tabela 10 observa-se 4 ciclos de cultivo e seus respectivos custos de produção e implementação referente à produção de 1 ha de camarão, onde encontra-se discriminados as respectivas categorias, em que a hora/máquina os valores variaram de R\$120,00 a R\$140,00, o custo da mão de obra efetiva e temporária se equivale ao custo da irrigação para agricultura irrigada, este último foi estimado baseado na jornada de trabalho ao longo dos ciclos de cultivo e considerando o custo de 1 diária por homem ($d h^{-1}$) o valor fixo de R\$ 50,00.

Tabela 10 – Custo do ciclo de produção para 1 ha do cultivo da carcinicultura no PIMN

Discriminação	Camarão 1		Camarão 2		Camarão 3		Camarão 4	
	Quant.	Valor (R\$ 1,00)	Quant.	Valor (R\$ 1,00)	Quant.	Valor (R\$ 1,00)	Quant.	Valor (R\$ 1,00)
Trabalho mecânico	11 horas	1.540,00	12 horas	1.640,00	17,5 horas	2.400,00	17 horas	2.366,67
Insumos		19.354,00		16.850,00		13.557,69		15.148,33
Mão de Obra Efetiva	2 Emp	19.000,00	5 Emp	3.571,43	3 Emp	2.596,15	3 Emp	3.750,00
Mão de Obra Temporária	6 $d h^{-1}$	600,00	6 $d h^{-1}$	600,00	6 $d h^{-1}$	600,00	5 $d h^{-1}$	500,00
Outros (Energia, Tarifas, Assistência)		4.320,93		2.905,62		2.247,97		3.850,53
Custo Total de produção (s/ Infraestrutura)		44.814,93		25.567,05		21.401,82		25.615,53
Custo da Infraestrutura		86.990,00		89.990,00		93.990,00		91.990,00
Custo TOTAL de produção (c/ Infraestrutura)		131.804,93		115.557,05		115.391,82		117.605,53
Valor Bruto da Produção		78.200,00		52.500,00		39.384,62		45.333,33
Lucro da Carcinicultura (s/ Infraestrutura)		33.385,07		26.932,95		17.382,80		19.717,80
Lucro do Carcinicultura (c/ Infraestrutura)		- 53.604,93		- 63.057,05		- 76.007,20		- 72.772,20

Devido a infraestrutura apresentar-se como o maior custo de produção e com valores semelhantes entre as propriedades avaliadas, os respectivos custos representam porcentagens significativas em relação ao custo total de produção com infraestrutura, variando de 66% (camarão 1) a 81,45% (camarão 2), com isso é possível observar, que em nenhum dos empreendimentos agrícolas haverá lucro para os carcinicultores quando estes considerarem o respectivo custo no primeiro ciclo de cultivo.

O resultados obtidos corroboram com um estudo de caso realizado por Silva et al. (2012) na comunidade de Santo Antônio, no Município de Mossoró-RN, onde teve-se por base analisar o investimento na produção de camarão, o resultados obtidos pelo autor abrange desde gastos com obras de estrutura básica e aquisição de aparelhos até equipamentos para tanques

berçários e para viveiro, o que totalizaram R\$ 118.910,01, dos quais R\$ 87.828,01 corresponderam a gastos com obras de estrutura básica, já os gastos com aquisição de aparelhos, equipamentos para viveiro e tanque berçário somaram R\$ 31.082,00.

Contudo, faz-se necessário a ressalva que com valores tão altos de investimento, empreendimentos com este não condizem com a realidade financeira dos produtores familiares no PIMN, mas sim com uma realidade de cunho empresarial, sendo assim, foi considerado que os carcinicultores realizam financiamentos juntos aos bancos com o propósito de facilitar a implementação do ciclo de cultivo, a uma taxa anual de 4,6% a.a correspondente ao Programa Pronaf Mais Alimento. Deste modo, observa-se que todos os ciclos de cultivo acompanhados no presente estudo contabilizam um lucro para o produtor.

A eficiência da gestão de custos depende de um suporte capaz de prover informações relevantes, que revelem o perfil real da situação econômica financeira da empresa e se mostrem capazes de fundamentar as diversas decisões gerenciais. Segundo Silva et al. (2012), as decisões acerca dos investimentos são influenciadas por fatores relativos ao ambiente de implantação, principalmente na impossibilidade de prever as condições econômicas e locais que o envolvem. Dessa forma, nas decisões sobre investimentos deve-se considerar determinado grau de incerteza e risco. Os autores ainda ressaltam que a decisão de investir deve levar em consideração não só riscos relativos à variação de preços de mercado, mas, também, os relativos a fenômenos naturais e surgimento de novas alternativas produtivas, bem como os relativos à disponibilidade de mão de obra local.

Ainda analisando a tabela 10, é possível observar que o custo com os insumos (aquisição da larvas, ração e correções no pH da água) apresentam-se como o segundo maior custo de produção em todos os empreendimentos agrícolas perante o custo total da produção com infraestrutura e o maior custo de produção em todos os empreendimentos agrícolas perante o custo total da produção sem infraestrutura, tal que obtemos suas respectivas representatividades 11,74% a 14,68 % e 43,18% a 65,9%.

Para fazer uma boa gestão agrícola, o produtor deve planejar estrategicamente, executar as tarefas em tempo hábil, ficar de olho no estoque, quadro de pessoal, regulagem das máquinas e rotina de atividades, analisar os sinais que o campo dá e ficar atento ao menor sinal de irregularidade. Assim, no planejamento da piscicultura são altamente relevantes os aspectos econômicos da atividade. Investimentos executados sem as devidas análises econômicas podem constituir-se em prejuízo (CASACA; TOMAZELI JÚNIOR, 2001).

A gestão de empresas agrícolas tem o seu foco voltado para fatores agrícolas, técnicas de produção e conceitos operacionais das atividades específicas desenvolvidas. Para que ela seja feita de modo eficiente, é necessária a definição das estruturas de custos e um registro adequado das informações dos processos produtivos. Para Nogueira (2004), além de estimar e controlar os custos de produção o mais importante é que as tomadas de decisões sejam fundamentadas nos dados levantados. Assim, não há modelos considerados corretos e incorretos, alguns são mais rigorosos e outros menos, cada um com suas particularidades, porém devem permitir que a tomada de decisões gerenciais e operacionais na propriedade agrícola tenham como base as informações de custos.

Deste modo devemos ressaltar que, todas as tomadas de decisão que venham a reduzir custos de produção e instalação devem ser levadas em consideração. Segundo Reis (1999), o estudo do custo de produção é um dos assuntos mais importantes da microeconomia, permitindo a empresa dispor e combinar os recursos utilizados na produção, visando apurar melhores resultados econômicos, pois fornece ao empresário um indicativo para a escolha das linhas de produção a serem adotadas e seguidas.

Como tal, manejar métodos adequados e modernos baseados em princípios científicos, tecnológicos, ecológicos e econômicos, visando obter os lucros desejados são fundamentais para o sucesso da propriedade agrícola (HEPHER; PRUGININ, 1985).

4.4.3 Indicadores técnico-econômicos

Os dados para determinar os indicadores técnico-econômicos do cultivo da carcinicultura foram obtidos com a mesma metodologia aplicada à agricultura irrigada, com as informações fornecidas pelos produtores, porém não foi possível compara-las com planilhas de acompanhamento da produção, pois para a carcinicultura, a Audipimn até o momento desta pesquisa, não realiza acompanhamento de tais coeficientes da produção, estes representados na Tabela 11.

Tabela 10 – Indicadores técnico-econômicos para carcinicultura no Perímetro Irrigado Morada Nova referentes a viveiros de 1 ha, 2018

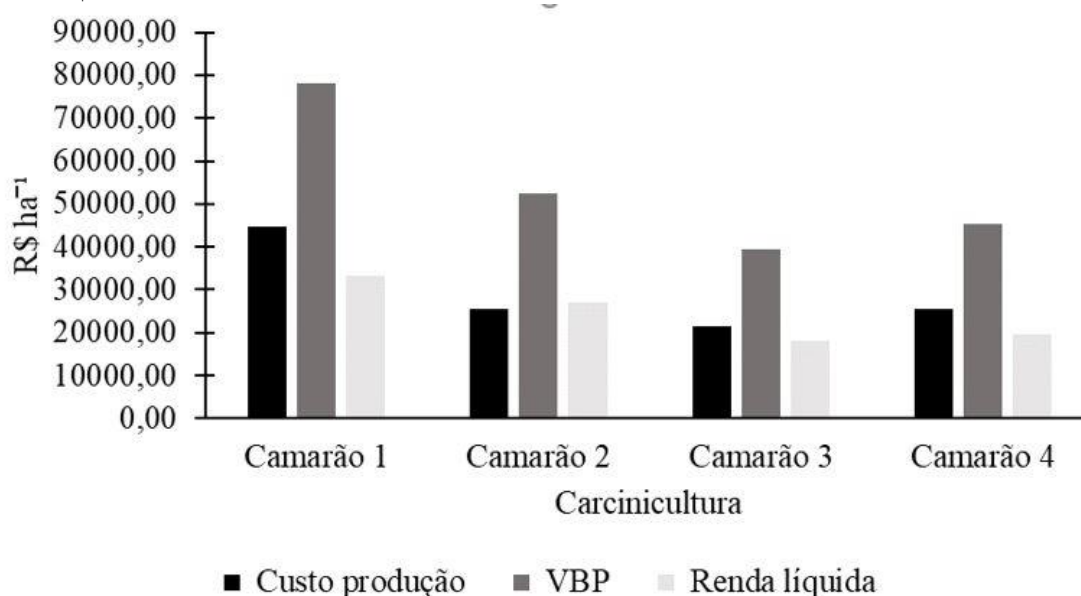
Cultura	Custo produção (R\$ ha⁻¹)	Produtividade (kg ha⁻¹)	Preço venda (R\$ kg⁻¹)	VBP (R\$ ha⁻¹)	Renda líquida (R\$ ha⁻¹)
Camarão 1	46.254,93	3.400,00	23,00	78.200,00	33.385,07
Camarão 2	26.167,05	3.500,00	15,00	52.500,00	26.932,95
Camarão 3	22.001,82	2.461,54	16,00	39.384,62	17.982,80
Camarão 4	25.615,53	2.833,33	16,00	45.333,33	19.717,80

Dentre os cultivos acompanhados no PIMN, ao recordarmos os valores de renda líquida obtidos para a agricultura irrigada, nota-se através da tabela 10, uma enorme discrepância entre as receitas líquidas, onde notoriamente a carcinicultura apresenta um extrema superioridade em relação a agricultura irrigada, esta última apresentando os menores valores, ressaltando que estes foram encontrados nos cultivos de milho e feijão e os maiores valores sendo representados pelo cultivo da sorgo forrageiro.

Segundo Bessa Júnior e Silva (2018), tendo em vista o atual cenário da carcinicultura, produtores vêm buscando alternativas para tornar a atividade economicamente viável por meio do emprego de diferentes estratégias de manejo e da redução das populações de camarões estocadas com o intuito de se produzirem animais com biomassas individuais médias finais maiores, tendem a gerar mais lucros devido ao menor tempo de cultivo, ao maior número de ciclos por ano e aos preços mais elevados pagos a camarões maiores.

Para uma melhor visualização dos resultados, a figura 4 correlaciona os valores dos custos da produção, os valores brutos das produções agrícolas e as rendas líquidas dos sistemas de produção, todos expressos em R\$ ha⁻¹.

Figura 4 – Valores de custo de produção, valor bruto da produção e renda líquida para a carcinicultura, em R\$ ha⁻¹



Embora seja uma atividade agrícola com elevados custos de produção e baixas produtividades, a carcinicultura apresenta uma eficiência técnico-econômica devido às altas valorizações nos preços de venda da produção, PV em R\$ kg⁻¹, o que garante os mais elevados valores brutos da produção (VBP), o que supre os custos de produção e garante uma renda

líquida por hectare de produção valores entre R\$ 17.982,80 a R\$ 33.385,07 por ciclo de cultivo, correspondendo proporcionalmente de R\$ 5.994,27 a R\$ 11.128,36 mensais de acordo com o ciclo de cultivo.

Farrel (1957), considerado o pioneiro em estudos sobre eficiência econômica, conceitualmente, definiu eficiência econômica como o resultado máximo obtido, de acordo com os fatores empregados, nesse caso concentrou-se na medição da eficiência com relação à utilização dos insumos minimizando os custos da produção. Já a eficiência técnica é uma medida que tem como base a combinação dos recursos disponíveis a serem utilizados na produção, na busca do produto máximo.

Souza Junior (2003) ressalta que eficiência técnica está preocupada com o aspecto físico da produção, enquanto a eficiência econômica é uma extensão da eficiência técnica que está condicionada ao aspecto monetário da produção.

4.5 Análise econômico-social em sistemas de produção

Analisaram-se os sistemas de produção com ocupação anual do lote, os quais constituíram-se do monocultivo do arroz (2 ciclos/ano) e camarão (3 a 4 ciclos/ano) e um policultivo, constituído dos cultivos de arroz, milho e feijão.

4.5.1 Valor agregado para agricultura irrigada

Nas Tabelas 12 e 13 são apresentados os valores dos custos fixos (CF), dos custos variáveis (CV) e da depreciação (D), que juntamente com o valor bruto da produção (VBP) constituem nas variáveis necessárias ao cálculo do Valor Agregado (VA) referente à ocupação anual de um lote com o monocultivo do arroz e com o policultivo (arroz, milho e feijão) para as condições com e sem financiamento na linha de crédito do Pronaf Mais Alimento, considerando as situações de irrigação suplementar (primeiro semestre) e irrigação plena (segundo semestre).

Tabela 11 - Valor agregado anual correspondente a 1,0 ha de arroz com e sem financiamento

Discriminação	Sistema de Produção			
	Irrigação Suplementar	Irrigação Plena	Anual	
Custo Fixo	Poço	2040,00	2040,00	4080,00
	Motobomba	1350,00	1350,00	2700,00
	Tubulação e implementos	2942,5	2942,5	5885,00
	Total	6332,50	6332,50	12665,00
	Parcela do Financiamento	633,25	633,25	1266,50
Custo Variável	Sementes	375,00	375,00	750,00
	Fertilizantes	828,00	1493,00	2321,00
	Defensivos	80,00	80,00	160,00
	Energia Elétrica	133,33	300,00	433,33
	Colheita	990,00	1075,00	2065,00
	Total	2406,33	3323,00	5729,33
Depreciação	Parcela do Financiamento	240,63	332,30	572,93
	Anual	311,19	311,19	622,38
Produção	Valor Bruto (VBP)	6700,00	7550,00	14250,00
VA c/ financiamento	VA = VBP - (CF+CV+D)	5514,93	6273,26	11788,18
VA s/ financiamento	VA = VBP - (CF+CV+D)	-2350,03	-2416,69	-4766,72

Tabela 12 – Valor agregado anual correspondente a 1,0 ha de arroz, milho e feijão com e sem financiamento

Discriminação	Sistema de Produção			Anual	
	Arroz	Milho	Feijão		
Custo Fixo	Poço	920,00	920,00	920,00	2760,00
	Motobomba	843,33	843,33	843,33	2530,00
	Tubulação e implementos	1434,67	1434,67	1434,67	4304,00
	Total	3198,00	3198,00	3198,00	9594,00
	Parcela do Financiamento	319,80	319,80	319,80	959,40
Custo Variável	Sementes	300,00	568,89	75,00	943,89
	Fertilizantes	560,00	816,00	25,00	1401,00
	Defensivos	80,00	44,44	100,00	224,44
	Energia Elétrica	700,00	388,89	166,67	1255,56
	Colheita	1145,00	399,00	85,00	1629,00
	Total	2785,00	2217,22	451,67	5453,89
	Parcela do Financiamento	278,50	221,72	45,17	545,39
Depreciação	Anual	160,81	160,81	160,81	482,43
Produção	Valor Bruto (VBP)	8350,00	6411,11	4250,00	19011,11
VA c/ financiamento	VA= VBP-(CF+CV+D)	7590,89	5708,78	3724,22	17023,89
VA s/ financiamento	VA= VBP - (CF+CV+D)	2206,19	835,08	439,52	3480,79

A depreciação dos equipamentos está representada de maneira constante baseando-se no método linear com uma cota anual e considerando vida útil de dez anos. Para Crepaldi (2016), depreciação é a redução do valor dos bens tangíveis em consequência do desgaste ou perda de utilidade pelo uso, ação da natureza ou obsolescência.

O detalhamento dos custos de produção na propriedade possibilita quantificar seu dispêndio, avaliar se está realizando operações desnecessárias na lavoura e o desembolso realizado ao comprar insumos. Este detalhamento permite uma visão global da situação e possibilita uma intervenção nos custos por meio da avaliação do impacto do item no custo de produção pela sua participação percentual (IEA, 2012).

Para Wernke (2008), os custos variáveis estão relacionados diretamente com o volume da produção agrícola e variam na proporção das quantidades produzidas. Já os custos fixos tendem a se manter constantes e independem da produção, pois, seu valor não é fixado em função de oscilações da atividade. Porém, Crepaldi (2016) ressalta que, podem variar em função de grandes oscilações no volume de produção, mesmo estes custos estando fixados dentro de uma determinada faixa de produção.

Os custos de produção envolvem dividendos variáveis e fixos, que somados geram o gasto total do processo produtivo. Segundo Vieira Filho e Silveira (2011) a experiência dos agricultores ao longo do tempo, é de suma importância para promover uma redução dos custos

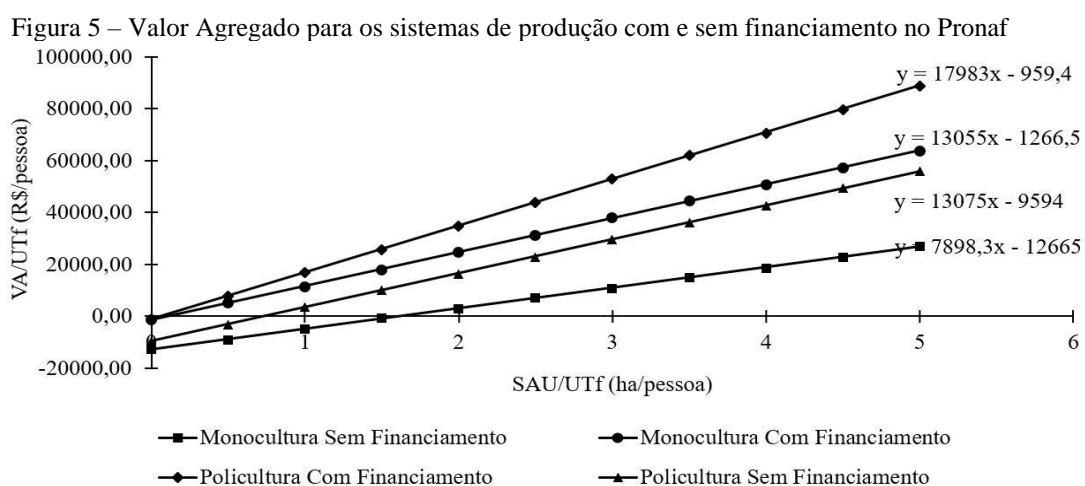
de produção e, paralelamente, um aumento na produtividade, que o agricultor também invista na capacidade gerencial dos recursos e no conhecimento de novas tecnologias para melhor interpretar e assimilar novas informações.

No presente estudo, os irrigantes não recebem qualquer assessoramento rural e assistência técnica aos sistemas de produção, o manejo de ambos os sistemas de produção juntamente com a alocação dos recursos financeiros parte da experiência do irrigante.

Resultados encontrados por Ney e Hoffmann (2009), em relação ao perfil educacional do meio rural brasileiro, demonstram que ainda é necessário realizar investimentos em educação na sociedade rural, os autores relatam que 75% dos agricultores sequer terminaram o primeiro ano do antigo ensino ginásial e, concluem, que o nível de escolaridade ou escassez de capital humano são fatores que comprometem o desenvolvimento equitativo do meio rural, e podem levar os empreendimentos agrícolas a não alcançarem níveis de produtividade e renda necessários à sua expansão.

De acordo com Moreira, Silveira e Motter (2014), a noção financeira e empreendedora é importante, mas a extensão rural e assistência técnica são fundamentais para complementar os conhecimentos das técnicas de produção e financeiras com o propósito de garantir a viabilidade econômica, social e sustentável na agricultura familiar. Os modelos de valor agregado em relação à superfície agrícola útil possibilitam identificar as contribuições sociais para os diferentes tipos de investimento estudados. Este modelo possibilita identificar os tipos de unidade de produção com maiores dificuldades de se manter na atividade agrícola e as suas perspectivas de acordo com a dinâmica de acumulação do sistema agrário.

Na Figura 5 são ilustrados os gráficos que representam as equações de valor agregado para os sistemas de produção com irrigação plena considerando os cenários com e sem financiamento no Pronaf.



O sistema de produção com a monocultura (arroz) e de uma policultura (arroz, milho e feijão) sem o uso de um financiamento exigem os maiores custos fixos necessários para implantação dos empreendimentos, R\$ 12.665,00 e R\$ 9.594,00, respectivamente, todavia a produção de uma monocultura e uma policultura com o uso do financiamento apresentam as maiores contribuições marginais por unidade de áreas, R\$ 13.055,00 e R\$ 17.983,00, respectivamente.

Analisando o valor agregado dos dois sistemas de produção percebe-se que ambos os sistemas de produção sob advento do financiamento, apresentam as maiores contribuições marginais e, conseqüentemente, maiores valores agregados para cada hectare em produção, portanto, são os mais intensivos com relação ao cultivo sem financiamento.

Os maiores custos fixos necessários à implantação dos empreendimentos para um cenário sem o uso de financiamento constituem em uma forte limitação à atividade, demonstrando assim a importância do crédito rural como instrumento social para os agricultores irrigantes. Corroborando com esta assertiva, verifica-se que o uso do financiamento proporciona as maiores contribuições marginais por unidade de áreas e, conseqüentemente, os maiores valores agregados para cada hectare em produção, se constituindo, portanto, em mais intensivos com relação ao cultivo sem financiamento.

Para Zimmermann (2009), a monocultura é uma prática ambientalmente não sustentável, que precisa ser revista urgentemente, sob pena de tornar estéreis milhares de hectares de terras em todo o mundo. A autora utiliza como exemplo a monocultura do eucalipto, para ressaltar que esse sistema de produção com objetivos econômicos, causa enormes prejuízos à natureza, por ser uma forma de cultivo que utiliza intensamente os nutrientes do solo, principalmente grandes quantidades de água, além de ameaçar a biodiversidade.

Uma análise relevante sobre o custo relacionado ao investimento em tecnologia na agricultura familiar foi relatada por Seramim e Rojo (2016). Para os autores, esse tipo de investimento mesmo que para a agricultura familiar pode resultar em melhores índices de produtividade, porém com maior tecnologia empregada o lucro é menor. Estes resultados também foram obtidos e discutidos por Carvalho, Ramos e Lopes (2009), que indicam a necessidade de atenção dos proprietários sobre o custo/benefício das práticas tecnológicas que adotam.

4.5.2 Renda do agricultor para agricultura irrigada

No presente estudo foi considerado que os agricultores utilizaram para implantação do empreendimento créditos de investimentos do Pronaf Mais Alimentos, o qual possui 2,5% de taxas de juros ao ano, sendo estes juros referentes ao investimento feitos com os custos fixos e variáveis.

Na Tabela 14 são discriminados os juros anuais pagos pelos agricultores irrigantes ao agente financiador na linha crédito Pronaf Mais Alimentos no ano de 2018 para 1,0 ha de produção anual. Na ausência de um Banco Social, a única alternativa seria deste agricultor irrigante se submeter a “intermediários” que financiam a sua produção a juros exorbitantes, praticamente inviabilizando a atividade.

Tabela 13 – Juros pagos à agente financiador em relação a crédito de investimento do Pronaf Mais Alimentos no ano de 2018 para 1,0 ha de produção anual

	Discriminação	Monocultura	Policultura
Custos	Custo Fixo	12.665,00	9.594,00
	Custo Variável	5.729,33	5.453,89
	Salários Pagos a Trabalhadores	1.689,00	5.787,67
	Total	20.083,33	20.835,56
Taxa de Juros	2,5%	502,08	520,89

Sabendo que esses sistemas de produção são provenientes da agricultura familiar, os salários pagos a trabalhadores e o custo variável foram calculados para um hectare, considerando as particularidades de cada unidade experimental. Dentre os custos, o único que não se altera é o custo fixo, devido o mesmo não variar com a transição de um ciclo para outro. A natureza dos custos envolve tudo aquilo que é consumido na produção, como materiais e insumos, mão de obra direta e indireta, manutenção e depreciação de máquinas e equipamentos, combustíveis e lubrificantes. Os custos de produção envolvem dividendos variáveis e fixos, que somados geram o gasto total do processo produtivo.

Para fins de controle financeiro das famílias, os autores Seramim e Rojo (2016) recomendam que os valores referentes aos custos fixos sejam repassados para o fluxo de caixa, a orientação quanto à gestão é que sejam realizadas reservas para os valores de depreciação de máquinas, equipamentos e benfeitorias para investimentos futuros, já os valores de mão de obra familiar e o lucro são creditados como receita para compensar as despesas familiares e de outras atividades nas propriedades.

Outro custo relevante são os financiamentos com a atividade, nos sistemas de produção avaliados não foram declarados financiamentos pendentes. É preciso fazer a ressalva de que o baixo uso de financiamentos por pequenos estabelecimentos não pode ser diretamente associado à restrição ou viés seletivo. Isso porque a percepção da necessidade de financiamento, que precede a busca por esse recurso, é afetada por uma série de fatores, como nível educacional, acesso à assistência técnica e grau de organização, em geral baixos entre os pequenos estabelecimentos (SOUZA; NEY; PONCIANO, 2015).

O medo da dívida, a burocracia e a existência de um débito anterior representam, as principais justificativas dos estabelecimentos familiares ao alegarem que não precisam de financiamentos em suas propriedades (SOUZA *et al.*, 2011). Porém, resultados obtidos por Carvalho, Ramos e Lopes (2009), alertam para a relevância na realização de um controle no fluxo de caixa sobre as parcelas de financiamentos de instituições financeiras, quando estas existirem e, portanto, é necessário que haja uma provisão mensal para custeá-las no ato do vencimento.

Nas Tabelas 15 e 16 são discriminadas as variáveis necessárias ao cálculo da Renda do Agricultor (RA), obtida pela diferença entre o valor agregado da produção e os custos com juros pagos à agente financeiros, tarifas pagas como impostos e salários pagos aos trabalhadores para os sistemas de produção com ou sem o financiamento do Pronaf Mais Alimento. No presente estudo, os produtores não pagam ITR, imposto pago ao Estado sobre um imóvel rural, logo, os impostos contabilizados neste estudo são referentes a tarifa K₂ paga à Audipimn, sendo representada por um valor de R\$ 22,40 por hectare em produção ao mês.

Tabela 14 – Renda do agricultor com e sem financiamento para 1,0 ha de arroz

RA	VA	Juros	Salários	Impostos	Anual
C. Financiamento	R\$ 11.788,18	R\$ 502,08	R\$ 1.689,00	R\$ 89,60	R\$ 9.507,50
S. Financiamento	R\$ - 4.766,72	-	R\$ 1.689,00	R\$ 89,60	R\$ - 6.545,32

Tabela 15 – Renda do agricultor com e sem financiamento para 1,0 ha de arroz, milho e feijão

RA	VA	Juros	Salários	Impostos	Anual
C. Financiamento	R\$ 17.023,89	R\$ 520,89	R\$ 5.787,67	R\$ 220,27	R\$ 10.495,07
S. Financiamento	R\$ 3.480,79	-	R\$ 5.787,67	R\$ 220,27	R\$ - 2.527,14

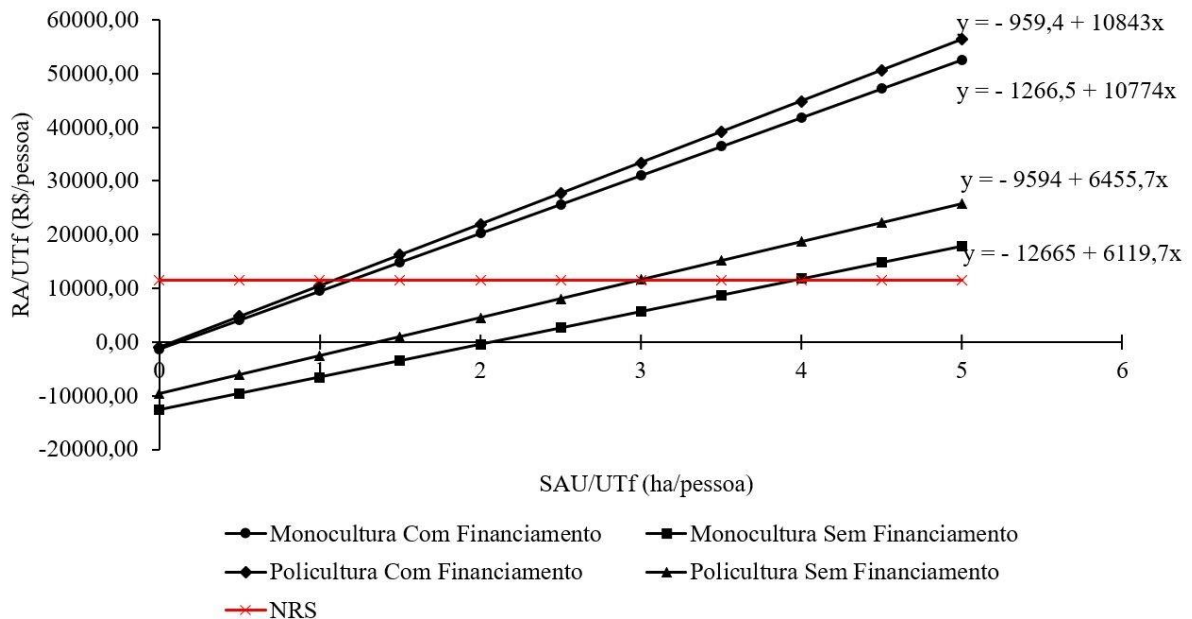
Segundo Moreira, Silveira e Motter (2014), o Pronaf é um programa de financiamento que incentiva o investimento em atividades próprias e locais com o objetivo de promover o desenvolvimento e a sustentabilidade dos agricultores familiares, em especial os de

baixa renda. Este Programa tem como foco central a concessão de linhas de crédito possibilitando aos agricultores familiares o acesso ao mercado. Ressalta-se que, com incentivo à produção e ao intercâmbio econômico, o Programa objetiva a redução da pobreza rural, proporcionando, assim, a ampliação da renda e, conseqüentemente, melhorias na qualidade de vida.

Souza, Ney e Ponciano (2015), ao analisarem a distribuição do uso de financiamentos entre os estabelecimentos agropecuários brasileiros, concluíram que a distribuição dos financiamentos entre os estabelecimentos agropecuários é concentrada, mas tende a refletir as diferenças desses estabelecimentos quanto à sua contribuição para o valor da produção.

Na Figura 6 se ilustra a expansão linear da Renda do Agricultor (RA) para os sistemas de produção, respectivamente, o cultivo anual do arroz e o cultivo misto, com arroz, milho e feijão com e sem financiamento do Pronaf, a qual permitiu a análise do nível de reprodução social (NRS) de cada unidade de produção para uma superfície agrícola útil de até 5,0 ha.

Figura 6 – Renda do agricultor (RA) para os sistemas de produção com e sem financiamento do sistema Pronaf



O nível de reprodução social (NRS) representa a renda mínima considerada necessária para assegurar a reprodução social dos agricultores, sendo baseado no salário mínimo que, pelo decreto N° 9.255, de 29 de dezembro de 2017, passara a ser R\$ 954,00. Neste caso, o valor do NRS representado na Figura 6 refere-se à renda anual tendo como referência o salário mínimo, ou seja, R\$11.448,00 (BRASIL, 2017).

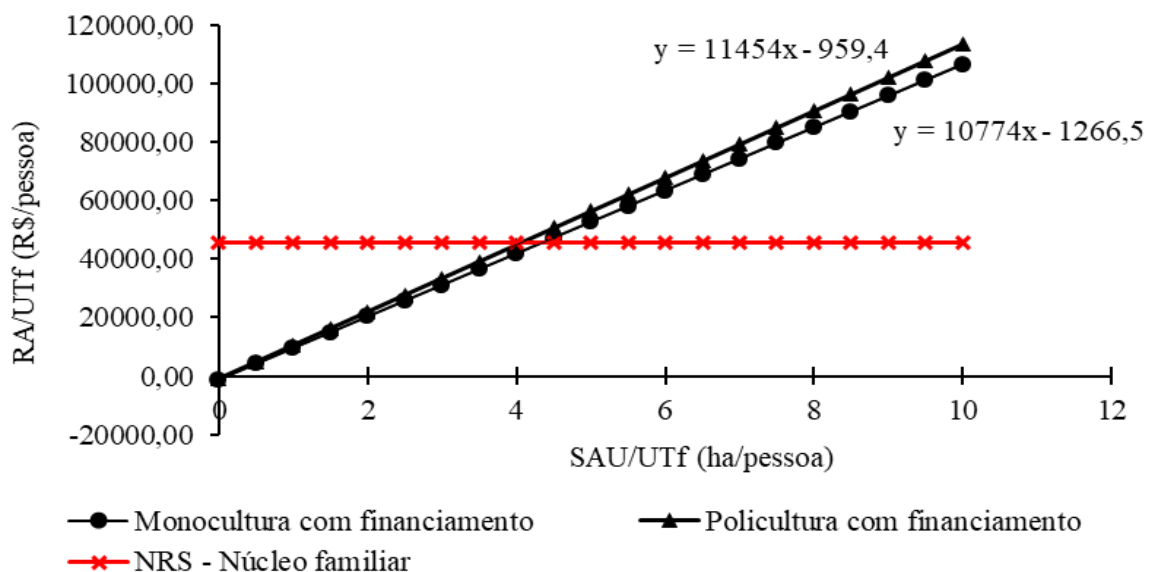
Esse nível de renda é justificado pelo fato da região oferecer poucas oportunidades de trabalho com remuneração acima de um salário-mínimo para trabalhadores sem uma qualificação profissional específica, caso que compreende a maior parte dos agricultores do município.

Observa-se que as retas que representam os dois sistemas de produção com financiamento praticamente se superpõem e ambos os sistemas conseguem ultrapassar definitivamente o NRS com aproximadamente 1,5 ha em produção. Já as retas que representam a condição sem financiamento demonstram que o produtor só conseguirá alcançar o aceitável da reprodução social a partir de 3,5 ha e 4,0 ha em produção para policultivo e monocultivo, respectivamente.

O nível de reprodução social com base na superfície agrícola mínima e no salário mínimo vigente é o indicador responsável em assegurar a manutenção e sustentabilidade do sistema de produção. Assim, quanto maior o capital fixo por pessoa necessário para implantar o sistema de produção (coeficiente b) e menor a contribuição marginal em relação a área (coeficiente a), maior será a superfície agrícola útil por pessoa para que cada trabalhador da família possa receber uma renda suficiente para a sua manutenção na atividade agropecuária (SILVA NETO, 2005).

Na avaliação da renda do agricultor também se considerou um núcleo familiar constituído por quatro pessoas que dependem diretamente da renda do agricultor. Na figura 7, encontra-se essa condição específica, representativa das condições locais em que a pesquisa foi realizada.

Figura 7 – Renda do Agricultor (RA) para o sistema de produção em monocultivo e policultura com advento do financiamento do Sistema Pronaf considerando o núcleo familiar



Com o advento do financiamento, o monocultivo do arroz cuja renda anual do agricultor corresponde a R\$ 9.507,50 por hectare, ele conseguirá pagar um salário mínimo a cada dependente com uma área cultivada com arroz de 4,37 ha. Numa análise semelhante à anterior ainda com o advento do financiamento, porém considerando o sistema com o policultivo de arroz, milho e feijão, cuja renda anual do agricultor corresponde a R\$ 10.495,07 por hectare, seria possível pagar um salário mínimo a cada dependente com o cultivo de 4,08 ha em produção.

Um sistema produtivo constitui-se de um conjunto de unidades de produção correspondente aos aspectos técnicos, econômicos e sociais existentes. Um sistema socialmente produtivo é caracterizado pela categoria social dos agricultores e pelos sistemas de produção por eles praticados. A categoria social dos agricultores é definida pelas suas relações de produção, de propriedade e de troca com os demais agentes que, direta ou indiretamente, atuam na produção agropecuária. Os sistemas de produção correspondem à forma como os agricultores organizam as suas atividades no interior das unidades de produção (SILVA NETO; BASSO, 2005).

Para Ventura e Andrade (2011), um policultivo existente na propriedade significa que cada plantação frutificará em uma determinada época do ano sem referência à estação chuvosa. Assim, os agricultores têm a possibilidade de se sustentarem mesmo que na estação seca. Isso não só proporciona segurança alimentar à família, mas também permite que o agricultor continue a vender seus produtos ao longo do ano. Os autores ainda concluem que o Brasil e o mundo carecem de novas pesquisas em tecnologias sociais a respeito do uso da policultura em regiões semiáridas, a fim de comprovar o quanto elas podem ser adaptadas, replicadas e usadas efetivamente em diferentes circunstâncias.

Cabe aqui reforçar a importância do financiamento, porquanto num cenário sem financiamento, os sistemas de produção em análise só permitiriam pagar a renda de um salário mínimo a cada dependente para áreas superiores a 9,55 e 7,84 ha respectivamente, com monocultivo e policultivo.

O crédito agrícola, quando associado ao aumento da produção em termos físicos e ao aumento da renda, é um indicador de sucesso e bons resultados. Neste sentido, o crédito tem um papel seletivo construindo um círculo (virtuoso) no qual os produtores mais eficientes possuem melhor capacidade de alavancar recursos e, portanto, aumentar ainda mais a sua produtividade (BELIK, 2014; OLIVEIRA; BUENO, 2019).

Cada sistema de produção possui peculiaridades que impactam diretamente no seu custo de produção, logo, o presente estudo não pode ser generalizado, mas a estratégia de cálculo pode ser aplicada e adaptada em outras propriedades e regiões.

4.5.3 Valor agregado para a carcinicultura

No presente estudo foi constatado que devido à alta logística imposta e infraestrutura investida pelos carcinicultores, a carcinicultura tornou-se um cultivo permanente no lote do produtor. No tocante, sabe-se que o ciclo de cultivo do camarão dura em média 90 dias, do viveiro de adaptação ao viveiro de engorda. Sendo assim, por objetos de manejo foi considerado um intervalo de 30 dias entre os ciclos de cultivo, totalizando em média três ciclos ao longo do ano e com valores de custos de produção semelhantes entre os ciclos.

As receitas da produção do criador, embora espaçada no ano foi computada como sendo a realizada em um só ciclo de produção. O produto vendido pela comunidade é um só: O camarão *in natura* vendido com cabeça. Dessa forma e partindo-se da mesma metodologia de cálculo empregada para a agricultura irrigada, os custos foram distribuídos por ciclo de produção e por hectare cultivado. Na Tabela 17 são apresentados os valores dos custos fixos (CF), dos custos variáveis (CV) e da depreciação (D), que juntamente com o valor bruto da produção (VBP) constituem nas variáveis necessárias ao cálculo do Valor Agregado (VA) para as condições com e sem financiamento na linha de crédito do Pronaf Mais Alimento.

Tabela 16 – Custos de produção referentes a um ciclo de cultivo do camarão para obtenção do valor agregado com e sem o financiamento do Pronaf Mais Alimento para 1,0 ha de produção

Discriminação		Camarão 1	Camarão 2	Camarão 3	Camarão 4
Custo Fixo	Poço com Bomba Submersa	10000,00	13000,00	17000,00	15000,00
	Alvenaria, Viveiro e Implementos	75790,00	75790,00	75790,00	75790,00
	Equipamentos para despesca	1880,00	1880,00	1880,00	1880,00
	Total	87670,00	90670,00	94670,00	92670,00
	Parcela do Financiamento	8767,00	9067,00	9467,00	9267,00
Custo Variável	Larvas	4104,00	4050,00	3976,92	3400,00
	Ração	15300,00	12950,00	9107,69	11531,67
	Manutenção do Cultivo	1100,00	1100,00	2461,54	2333,33
	Energia Elétrica	3800,00	2380,95	1730,77	3333,33
	Total	24304,00	20480,95	17276,92	20598,33
	Parcela do Financiamento	2430,40	2048,10	1727,69	2059,83
Depreciação	Anual	6613,33	6763,33	6793,33	6863,33
Produção	Valor Bruto (VBP)	78200,00	52500,00	39384,62	45333,33
Valor Agregado c/ financiamento	VA = VBP - (CF+CV+D)	60389,27	34621,57	21396,59	27143,17
Valor Agregado s/ financiamento	VA = VBP - (CF+CV+D)	-40387,33	-65414,29	-79355,64	-74798,33

Observa-se uma semelhança entre os custos fixos dos ciclos de cultivo, mas quanto aos custos variáveis observa-se uma superioridade do camarão 1 em quase todos quesitos analisados em relação aos demais cultivos de cultivo, com exceção do item manutenção do cultivo. Mesmo com custos fixos e variáveis semelhantes entre os demais ciclos da carcinicultura, o camarão 1 também se destaca com superioridade em relação ao valor agregado nas condições com e sem financiamento. Tal diferença pode ser explicada devido ao fato da produção do camarão 1 ser uma produção voltada para o camarão de 16g, conseqüentemente um VPB superior em razão do preço de venda ($\text{R}\$.\text{kg}^{-1}$) superior, enquanto os demais ciclos de cultivo trabalham com uma produção voltada para o camarão de 10g.

Os custos são classificados em relação ao objeto de custo e em relação ao volume da produção, respectivamente, em custos diretos e indiretos e custos fixos e variáveis. A distinção é feita dependendo da forma com que os custos são identificados e alocados aos produtos ou serviços, assim, tem como ponto de referência o produto ou serviço que se quer custear e como objetivo o controle de custos. Para os custos fixos e variáveis, seu ponto de referência é o volume de produção ou nível de atividade (SILVA; LINS, 2014).

Conforme Crepaldi (2016), são exemplos de custos variáveis os insumos, a depreciação de máquinas (quando calculada em função das horas máquina), as horas extras de mão de obra da produção, entre outros. Para os custos fixos, são exemplos, a depreciação (quando calculada pelo método linear), o aluguel e os prêmios de seguros. O autor conclui que os custos diretos e indiretos e fixos e variáveis, estão correlacionados entre si e influenciam diretamente no custo da atividade agrícola.

Segundo Jones & Dourado (2003), para trazer valor agregado para estes produtores, deve-se incorporar à propriedade certos conceitos de mercado, como o selo verde para a produção, que é quando o produtor utiliza modelos de produção ambientalmente sustentáveis, fazendo o tratamento dos efluentes como uma parte integral do processo de produção, esse conceito de valor diferenciado para produtos de procedência ambientalmente correta já está consagrado, especialmente nos mercados consumidores, como a Europa e os EUA. Desta forma, ao mesmo tempo em que práticas ambientalmente corretas fornecem sustentabilidade, a carcinicultura continuará a assumir um peso ainda mais importante na economia brasileira, ampliando oportunidades econômicas para comunidades locais e minimizando os impactos negativos ao meio ambiente.

Assim, como na agricultura irrigada, na carcinicultura os modelos de valor agregado em relação à superfície agrícola útil também possibilitam identificar as contribuições

sociais para os diferentes tipos de investimentos estudados. Dessa forma, para uma melhor análise, nas Figuras 8 e 9 são ilustrados os gráficos que representam as equações de valor agregado para um ciclo de produção da carcinicultura considerando os cenários com e sem financiamento no Pronaf, respectivamente.

Figura 8 – Valor Agregado para o cultivo do camarão com financiamento no Pronaf

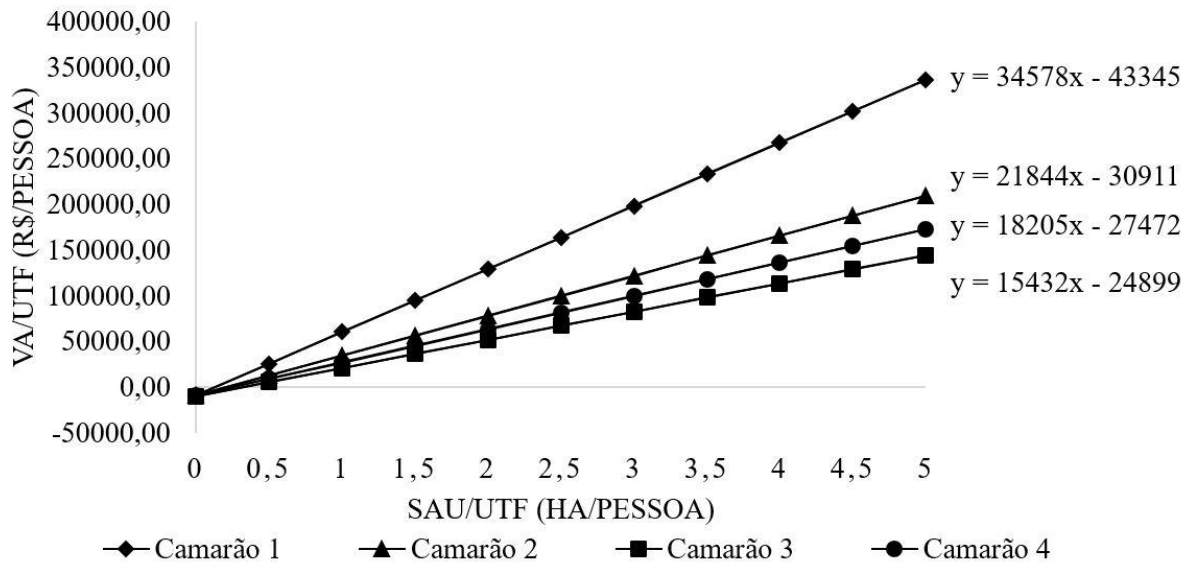
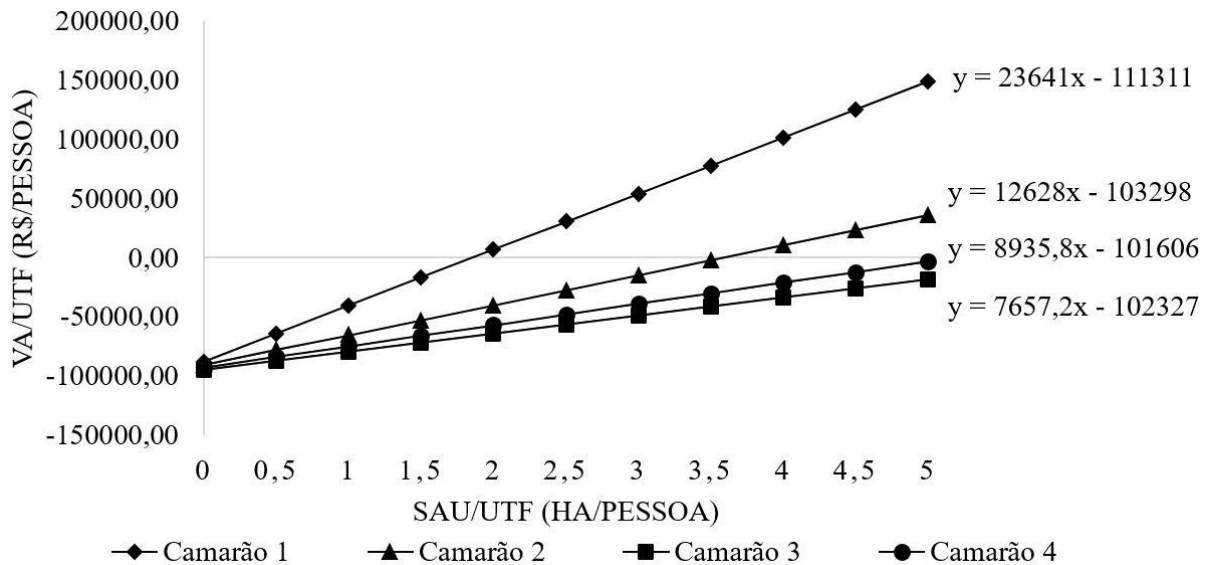


Figura 9 – Valor agregado para o cultivo do camarão sem financiamento no Pronaf



4.5.4 Renda do agricultor para a carcinicultura

No presente estudo foi considerado que os carcinicultores utilizaram para implantação do empreendimento créditos de investimentos do Pronaf Mais Alimentos, o qual possui 4,6% de taxas de juros ao ano, sendo estes juros referentes aos custos fixos e variáveis do sistema de produção e, com os salários pagos a trabalhadores.

Na Tabela 18 são discriminados os juros anuais pagos pelos carcinicultores ao agente financiador na linha crédito Pronaf Mais Alimentos no ano de 2018 para 1,0 ha de produção anual. Assim, como na agricultura irrigada na ausência de um Banco Social, a única alternativa seria deste produtor se submeter a “intermediários” que financiam a sua produção a juros exorbitantes e tratando-se da carcinicultura, com elevado grau de investimento e risco.

Tabela 17 – Juros pagos a agente financiador em relação a crédito de investimento do Pronaf Mais Alimentos no ano de 2018 para o ciclo de cultivo de 1,0 ha de produção

Discriminação		Camarão 1	Camarão 2	Camarão 3	Camarão 4
Custos	Custo Fixo	87.670,00	90.670,00	94.670,00	92.670,00
	Custo Variável	24.304,00	20.480,95	17.276,92	20.598,33
	Salários Pagos a Trabalhadores	19.600,00	4.171,43	3.196,15	4.250,00
	Total	131.574,00	115.322,38	115.143,08	117.518,33
Taxas de Juros	4,6%	6.052,40	5.304,83	5.296,58	5.405,84

Atualmente, o cultivo da carcinicultura no PIMN quase não tem cunho familiar e se encontra quase que totalmente concentrado às empresas do ramo, sendo que com a presença dessas empresas a carcinicultura vem se constituindo numa oportunidade de geração de empregos no âmbito da região.

Visando a mudança desse cenário e partindo do pressuposto que a agricultura irrigada no PIMN está perdendo espaço para os carcinicultores, os salários pagos a trabalhadores e o custo variável foram calculados para um hectare, considerando as particularidades de cada ciclo de cultivo. A natureza dos custos envolve tudo aquilo que é consumido na produção, como materiais e insumos, mão de obra direta e indireta, manutenção e depreciação de máquinas e equipamentos, combustíveis e lubrificantes. Os custos de produção envolvem dividendos variáveis e fixos, que somados geram o custo total do processo produtivo.

Nas Tabelas 19 e 20 são discriminadas as variáveis necessárias ao cálculo da Renda do Agricultor (RA), obtida pela diferença entre o valor agregado da produção e os custos com juros pagos à agente financeiros, tarifas pagas como impostos e salários pagos aos trabalhadores

para os sistemas de produção com ou sem o financiamento do Pronaf Mais Alimento. Na presente análise verifica-se que os produtores não pagam ITR.

Tabela 18 – Renda do carcinicultor com financiamento para 1,0 ha de produção

Cultivo	Valor Agregado	Juros	Salários	Impostos	Renda por Ciclo
Camarão 1	60.389,27	6.052,40	19.600,00	70,93	34.665,93
Camarão 2	34.621,57	5304,83	4171,43	74,67	25.070,65
Camarão 3	21.396,59	5296,58	3196,15	67,20	12.836,65
Camarão 4	27.143,17	5405,84	4250,00	67,20	17.420,12

Tabela 19 – Renda do carcinicultor sem financiamento para 1,0 ha de produção

Cultivo	Valor Agregado	Juros	Salários	Impostos	Renda por Ciclo
Camarão 1	- 40.387,33	-	19.600,00	70,93	- 60.058,27
Camarão 2	- 65.414,29	-	4171,43	74,67	- 69.660,38
Camarão 3	- 79.355,64	-	3196,15	67,20	- 82.618,99
Camarão 4	- 74.798,33	-	4250,00	67,20	- 79.115,53

Nas Figuras 10 e 11 verifica-se uma relação linear proporcional a um ciclo de cultivo de camarão para os cenários com e sem financiamento, de modo ser possível analisar a contribuição social de cada cultivo para uma superfície agrícola útil de até 5,0 ha.

O nível de reprodução social (NRS) para carcinicultura representa a renda mínima considerada necessária para assegurar a reprodução social dos carcinicultores, tal como para a agricultura irrigada, cujo salário mínimo que, pelo decreto N° 9.255, de 29 de dezembro de 2017, passara a ser R\$ 954,00. Neste caso, o valor do NRS representado no gráfico refere-se à renda anual tendo como referência o salário mínimo, ou seja, R\$11.448,00 (BRASIL, 2017).

Esse nível de renda é justificado pelo fato da crescente transição dos produtores da agricultura irrigada para a carcinicultura no PIMN e, da região oferecer poucas oportunidades de trabalho com remuneração acima de um salário mínimo. Devemos levar em consideração também, que muitos agricultores não usufruem de linhas de crédito para esta transição, sendo assim, seus aportes de investimento iniciais são limitados à realidade dos seus lucros com a agricultura irrigada. Dessa forma, visando uma realidade mais voltada para a agricultura familiar com cultivos de 1,0 ha e trabalhadores sem uma qualificação profissional específica, o NRS adotado mantém-se nivelado entre ambos os sistemas de produção.

Figura 10 – Renda do carcinicultor para o cenário com financiamento de 1 ha de produção

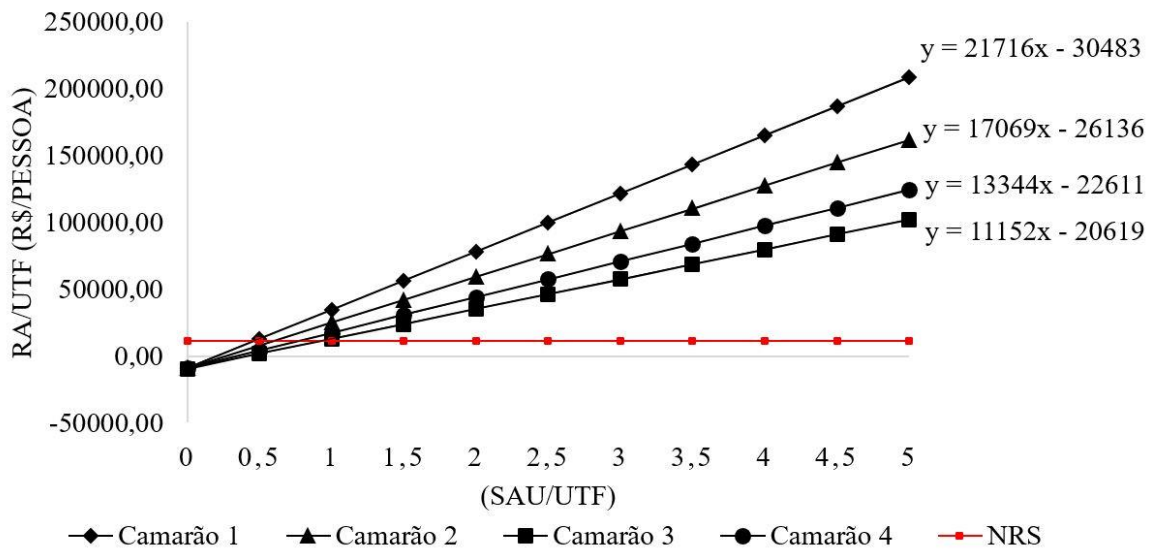
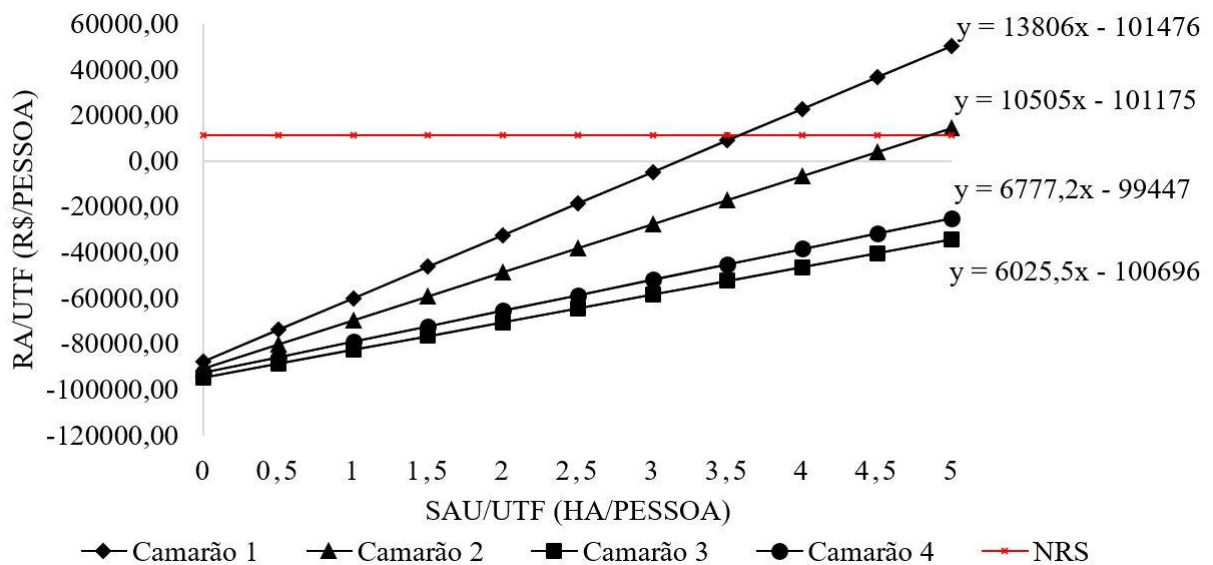


Figura 11 – Renda do carcinicultor para o cenário sem financiamento de 1 ha de produção



Observa-se que no cenário com financiamento as retas não se sobrepõem, demonstrando que cada ciclo de cultivo tem suas particularidades e características específicas, sendo ainda possível observar que tais ciclos de cultivo ultrapassam o NRS com apenas 1,0 ha em produção ao ano. Já as retas que representam a condição sem financiamento demonstram que apenas o camarão 1 ultrapassa o NRS com superfície agrícola útil inferior a 5,0 ha, o que demonstra que o alto investimento inicial na produção se torna bastante limitante e praticamente inviável o ingresso do produtor familiar ao ramo da carcinicultura.

O nível de reprodução social com base na superfície agrícola mínima e no salário mínimo vigente, é o indicador responsável em assegurar a manutenção e sustentabilidade do

sistema de produção. Assim, como na agricultura irrigada, quanto maior o capital fixo por pessoa necessário para implantar o sistema de produção (coeficiente b) e menor a contribuição marginal em relação à área (coeficiente a), maior será a superfície agrícola útil por pessoa para que cada trabalhador da família possa receber uma renda suficiente para a sua manutenção na atividade agropecuária (SILVA NETO, 2005).

Na avaliação da renda do agricultor considerou-se um núcleo familiar constituído por quatro pessoas que dependem diretamente da renda do carcinicultor. Nesta condição específica, representativa das condições locais em que a pesquisa foi realizada, com o advento do financiamento, os produtores de camarão conseguirão pagar um salário mínimo a cada dependente com áreas em produção que variam de 1,3 a, 2,48 ha.

De acordo com os resultados da pesquisa Silva *et al.* (2012), a carcinicultura representa, para o setor rural do Rio Grande do Norte, uma importante alternativa de aplicação de capital e que este tipo de informação desperta o interesse de muitos empresários da área de pesca, transformando-os em potenciais investidores de capital no setor pesqueiro do Rio Grande do Norte, essas expectativas exacerbadas quanto ao retorno da atividade pesqueira não combinam com um planejamento racional do investimento de capital.

Cabe aqui reforçar a importância do financiamento em relação aos altos valores de investimento, porquanto num cenário sem financiamento, os sistemas de produção em análise só permitiriam pagar a renda de um salário mínimo a cada dependente para áreas em produção variando entre 4,83 e 11,66 ha.

Vale ressaltar que as relações lineares tanto para as condições com financiamento quanto sem financiamento, são provenientes da renda do produtor em apenas um ciclo de cultivo, ao contrário da agricultura irrigada onde realizou-se análise para uma renda anual do agricultor. Sendo assim, para uma projeção anual da renda do carcinicultor deve-se levar em consideração a quantidade de ciclos de cultivo realizados anualmente numa média de três ciclos.

4.6 Análise dos indicadores de alocação de água

Nas Figuras 12 e 13 se visualizam os valores do indicador segurança produtiva (kg ha⁻¹ ou kg m⁻³) para os principais cultivos agrícolas no PIMN (arroz, milho, feijão, sorgo forrageiro e forragem para pisoteio), além da carcinicultura. O cultivo de sorgo, que se apresenta como uma das culturas com maior área irrigada, sugere ser um cultivo atrativo face aos elevados valores de produtividade da água (kg m⁻³), considerando a demanda de silagem na área em estudo e a sua maior resistência ao déficit hídrico comparativamente à cultura do milho.

Figura 12 – Indicador de segurança produtiva por unidade de área no PIMN, em kg ha⁻¹

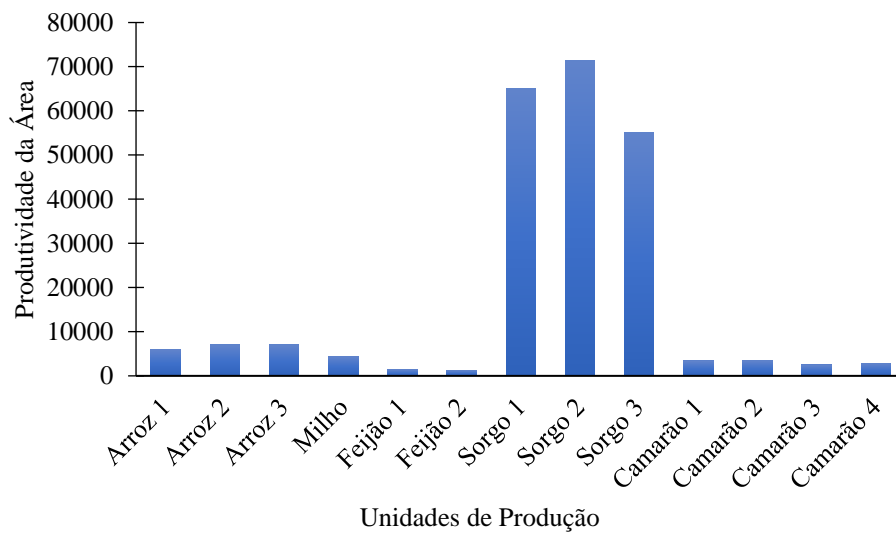
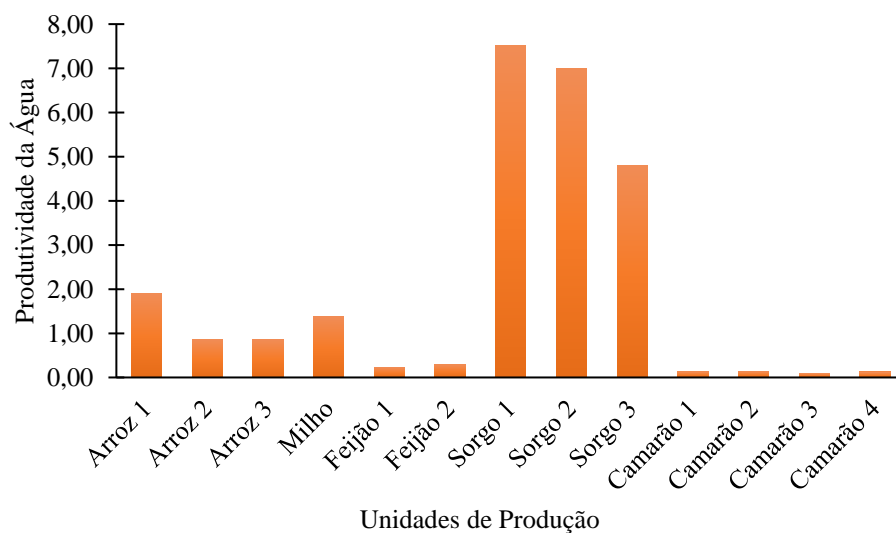
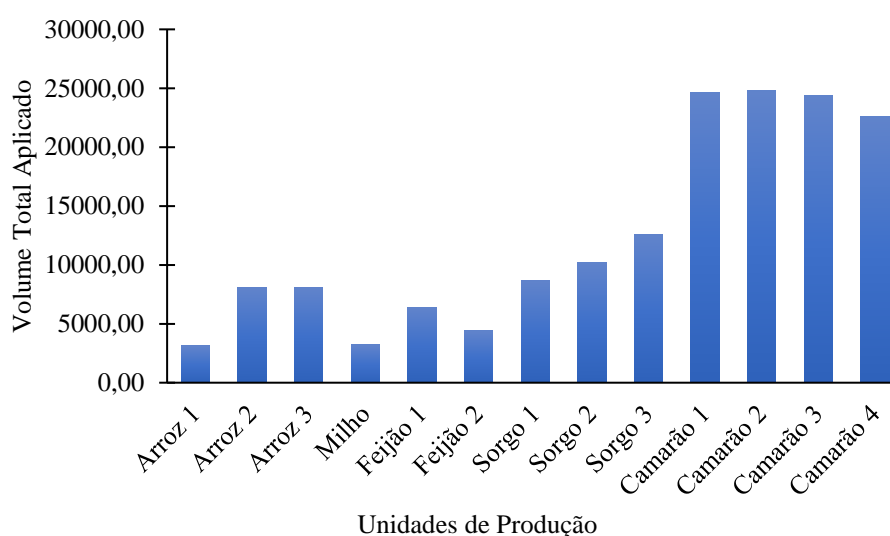


Figura 13 – Indicador de segurança produtiva por unidade de água no PIMN, em kg m⁻³



Para enfrentar os desafios e as limitações da escassez de água, devem-se considerar e aplicar as ferramentas disponíveis sobre a gestão de oferta e da demanda hídrica. Em regiões semiáridas, como é o caso do nordeste do Brasil, o gerenciamento racional e otimizado da água passa a ser absolutamente imprescindível, face às peculiaridades climáticas e ambientais que condicionam as atividades humanas e o desenvolvimento social da região (Vieira, 1996).

Figura 14 – Indicador de segurança hídrica por unidade de área no PIMN, em $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$.



Os cultivos anuais do milho e do feijão se apresentam como os de maior segurança hídrica, sendo que o cultivo do arroz para as condições atuais aplica menos da metade da lâmina de água se comparada ao cultivo com irrigação de água de superfície (COLARES, 2004).

A carcinicultura se apresenta comparativamente às demais atividades com o maior valor de volume de água aplicado por unidade de área, com aproximadamente $25.000 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$. Torna-se imprescindível uma intervenção do Distrito de Irrigação no sentido da orientação do cultivo do camarão em áreas com solos pesados, no sentido de minimizar as perdas por infiltração.

Segundo a Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará (ADECE, 2015), na Bacia do Baixo e Médio Jaguaribe, a carcinicultura e a rizicultura representam os dois setores mais demandantes de água, respectivamente, $32.000 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ e $28.000 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$. Ao olharmos para o quesito produtividade da água e produtividade da área, o relatório técnico apresentado pela agência demonstra que, em ambos os quesitos, a carcinicultura apresenta-se com os menores valores cerca de $0,22 \text{ kg m}^{-3}$ e 7.000 kg ha^{-1} .

Os elevados valores do indicador segurança econômica (R\$ ha⁻¹) para o sistema de produção da carcinicultura (Figuras 15 e 16), não obstante os riscos associados à atividade econômica justificam a elevada demanda e a crescente expansão de área nesta atividade, atualmente observada no PIMN. Variações nos valores deste indicador entre os produtores analisados se devem às variações nos preços de vendas decorrentes dos portes do produto à época de venda.

Figura 15 – Indicador de segurança econômica por unidade de área no PIMN, em R\$ ha⁻¹

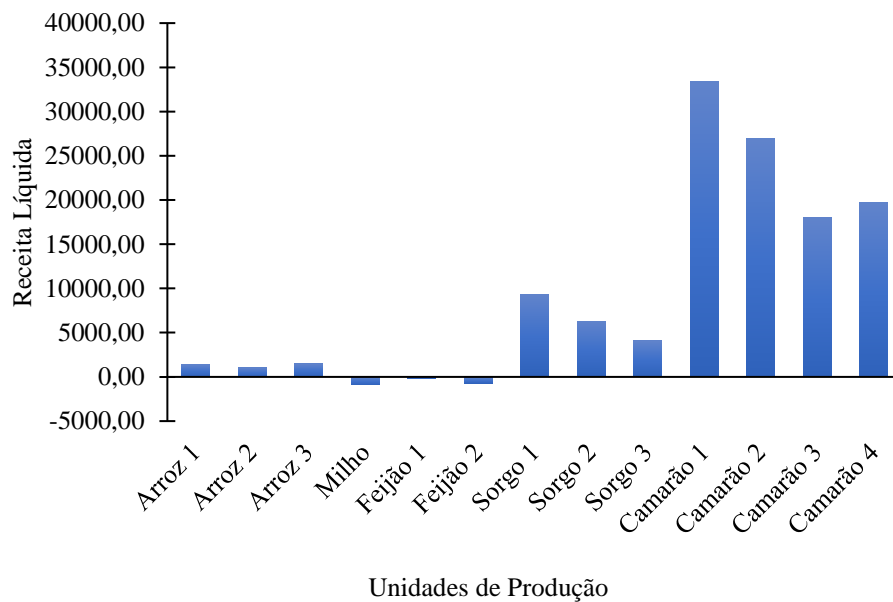
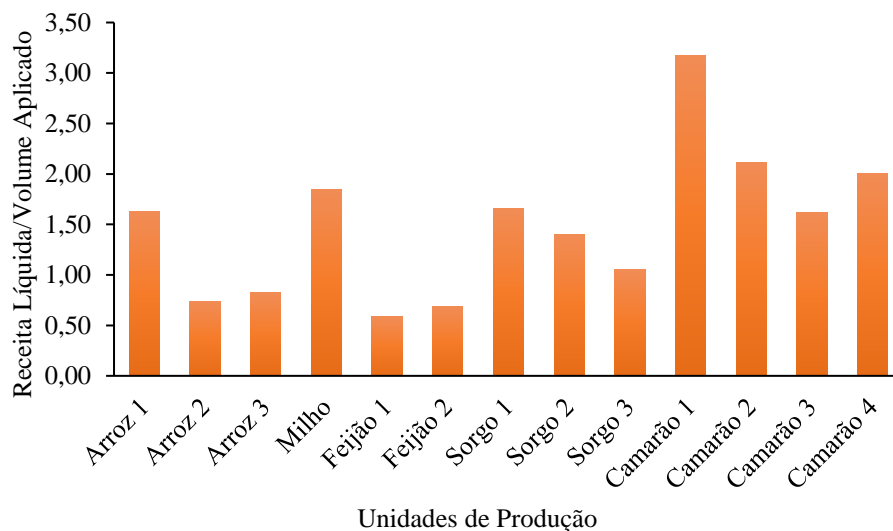


Figura 16 – Indicador de segurança econômica por unidade de água no PIMN, em R\$ m⁻³



Analisando as figuras 15 e 16 é possível observar a superioridade econômica da carcinicultura sobre a agricultura irrigada tanto por unidade de área como também por unidade de água, sendo perceptível uma correlação entre ambos os indicadores. Para a agricultura irrigada, os valores negativos obtidos na tabela 15 para os cultivos do milho e do feijão são devido aos elevados custos de produção e baixas produtividades por unidade de área, esta que se obteve destaque ao cultivo do sorgo que demonstrou superioridade na agricultura irrigada.

Ainda é possível observar, que em ambos os indicadores o cultivo do sorgo forrageiro acentuou-se perante aos demais cultivos irrigados, sendo foi possível observar a mesma correlação entre os indicadores por unidade área e por unidade de água, esta última com destaque para as respectivas ascensões dos cultivos de arroz 1 e milho.

Segundo o relatório divulgado pela Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará (ADECE, 2015), na Bacia do Baixo e Médio Jaguaribe, os maiores valores do indicador segurança econômica tanto por unidade de área como também por unidade de água ($\text{R\$ ha}^{-1}$), a carcinicultura apresenta-se com os maiores indicadores, respectivamente, $\text{R\$ } 100.000,00 \text{ ha}^{-1}$ e $1,69 \text{ kg m}^{-3}$, já os menores indicadores ficaram a cargo do cultivo do arroz, respectivamente, $\text{R\$ } 1.350,00 \text{ ha}^{-1}$ e $0,05 \text{ kg m}^{-3}$.

Os dados contidos na Figura 17, que trata do indicador de segurança social (emprego ha^{-1}) vem comprovar a informação da cultura do arroz como pouco atrativa do ponto de vista social no que se refere à geração de empregos. De um modo geral, os cultivos tradicionais de arroz, milho, feijão e sorgo apresentam valores aquém do valor médio da geração de emprego na agricultura irrigada, que é de 1,0 emprego por hectare. Dessa forma, por se tratar de um Perímetro Irrigado também conhecido como social, em decorrência dos agricultores irrigantes serem do porte de agricultores familiares, o referido indicador sinaliza para uma certa preocupação.

Segundo a Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará (ADECE, 2015), na Bacia do Baixo e Médio Jaguaribe, a carcinicultura e a rizicultura representam os dois setores mais demandantes de água, respectivamente, $32.000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e $28.000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Ao olharmos para o quesito produtividade da água e produtividade da área, o relatório técnico apresentado pela agência demonstra que, em ambos os quesitos, a carcinicultura apresenta-se com os menores valores cerca de $0,22 \text{ kg m}^{-3}$ e 7.000 kg ha^{-1} .

Figura 17 – Indicador de segurança social por unidade de área no PIMN, em Emprego ha⁻¹

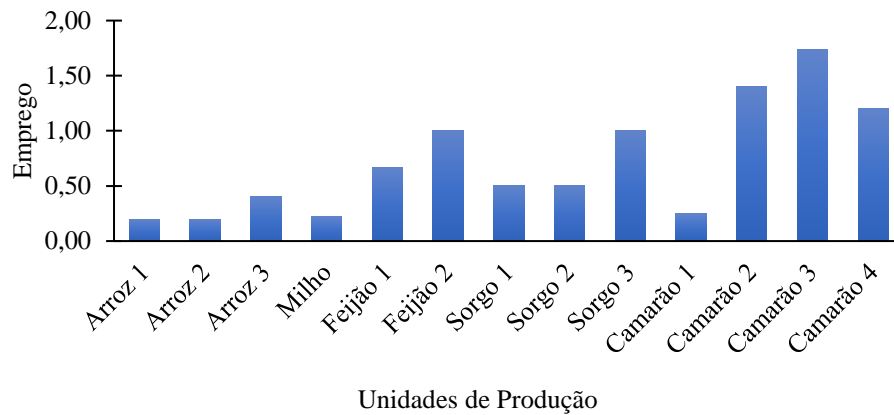
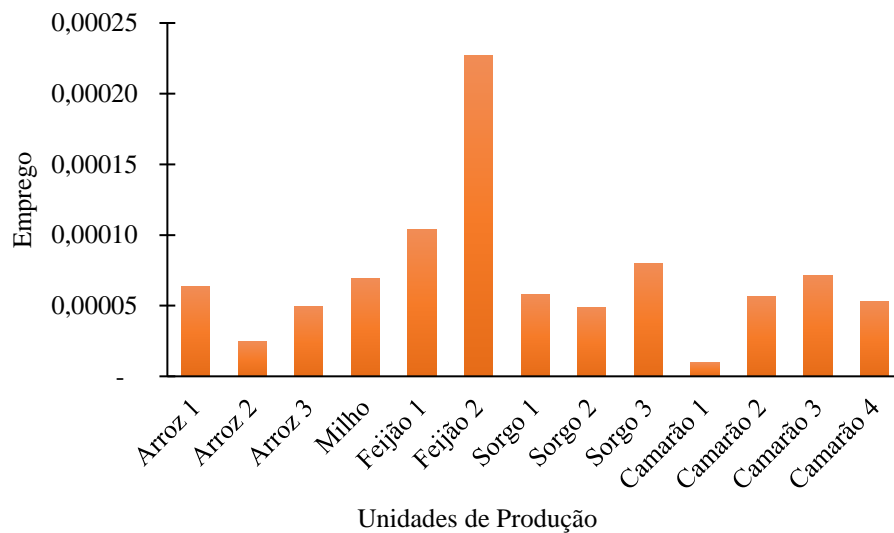


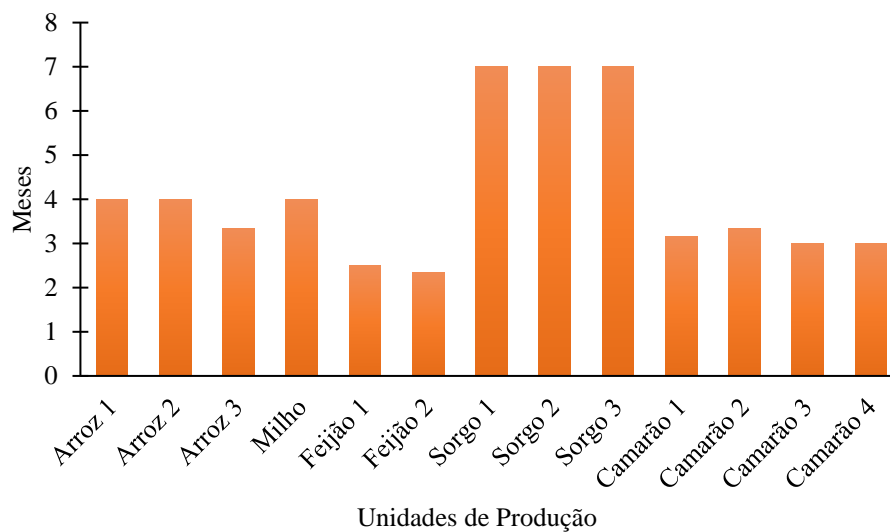
Figura 18 – Indicador de segurança social por unidade de água no PIMN, em Emprego m⁻³



Não obstante, a atividade da carcinicultura apresentar valores médios para o indicador geração de emprego direto que chega a praticamente o dobro da agricultura irrigada. Cabe destacar ainda que em alguns casos estes empregos são formais e permanentes, ao contrário de empregos temporários gerados na agricultura irrigada para as condições do PIMN.

Na Figura 19 se visualizam as informações relativas ao indicador de segurança hídrica expresso em número de meses do ciclo de cultivo. Trata-se de uma informação importante para compatibilizar a gestão da demanda com a disponibilidade do recurso hídrico, sendo esta uma tarefa inerente ao Distrito de Irrigação, entidade que tem também como objetivo realizar a gestão do recurso hídrico no âmbito do Perímetro Irrigado.

Figura 19 – Indicador de segurança hídrica mediante a duração dos ciclos de cultivos no PIMN, em meses



O conhecimento das reservas hídricas subterrâneas traz forte benefício para fixação e sobrevivência do homem no campo, favorecendo atividades econômicas e de subsistência, disponibilizando dados para gestão dos recursos hídricos e levando o uso racional da água (MOURA, 2008).

Segundo Sousa Filho (2018), a segurança hídrica é imperativa para promoção do desenvolvimento sustentável. A garantia de água em quantidade e qualidade adequadas para os múltiplos usos - humanos, econômicos e ecossistêmico - e a prevenção e a resposta a eventos hidrológicos extremos - secas e cheias - são condições básicas para o desenvolvimento da sociedade, sendo as mesmas, também, dimensões intrínsecas à segurança hídrica.

5 CONCLUSÕES

No manejo atual da irrigação por inundação no cultivo do arroz com fonte de água subterrânea, a lâmina total de água aplicada no ciclo da cultura é 5% inferior à necessidade de irrigação líquida da cultura e corresponde apenas entre 30 e 40% do total de água aplicada quando se praticava irrigação com fonte de água de superfície nos solos de texturas mais leves.

A análise de fluxo de caixa negativo para os cultivos do feijão e do milho, culturas tradicionais no PIMN corrobora com o surgimento de um novo perfil de exploração, com forte tendência para a pecuária leiteira (agricultores familiares) e a expansão da carcinicultura (áreas empresariais).

Os altos custos fixos em razão dos altos valores de investimentos necessários à implantação dos empreendimentos, para um cenário sem o apoio do crédito social rural constituem em uma forte limitação às atividades agrícolas no semiárido, demonstrando assim a importância do crédito rural quanto à sua viabilidade econômica como instrumento social para os carcinicultores, assim como também, para os sistemas de produção irrigados de base familiar.

O nível de reprodução social para os sistemas de produção com financiamento é possível de se obter com áreas de cultivo que representam menos da metade em relação aos sistemas sem financiamento, pois o uso do financiamento proporciona as maiores contribuições marginais por unidade de áreas e, conseqüentemente, os maiores valores agregados para cada hectare em produção, se constituindo, portanto, em mais intensivos com relação ao cultivo sem financiamento.

REFERÊNCIAS

- ABCC. Associação Brasileira de Criadores de Camarão. **Levantamento da infraestrutura produtiva e dos aspectos tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais da carcinicultura marinha no Brasil em 2011.** Censo setorial do camarão em 2011. 2013.
- ADECE. Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará. **Estudo técnico para a alocação de água destinada à irrigação no médio e baixo Jaguaribe:** definindo os critérios e o monitoramento - relatório final. 2015. Disponível em: http://www.adece.ce.gov.br/phocadownload/estudo-aguas/relatrio_3.1.pdf. Acesso: 05 de out. 2019.
- ALBUQUERQUE, C. J. B; MENDES, M. C. Época de semeadura do sorgo forrageiro em duas localidades do estado de Minas Gerais, **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia, Guarapuava**, v.4, n.1 p.116-125. 2011.
- ALI, M. H. *et al.* Efeitos da irrigação por déficit no rendimento, produtividade da água e retorno econômico do trigo. **Gestão agrícola da água**, v. 92, n. 3, p. 151-161, 2007.
- ALMEIDA, J. J. G. de; COSTA, F. R. Análise Dos Impactos Ambientais Da Agricultura Irrigada No Perímetro Irrigado De Pau Dos Ferros (Rn). **Geografares**, n. 16, p. 22-44, 2014.
- ALVES, A. F. **As múltiplas funções da agricultura familiar camponesa:** práticas socioculturais e ambientais de convivência com o semiárido. 2009. 314 f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) – Centro de Humanidades, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2009.
- ALVES, L. R. A. A.; FELIPE, F. I.; OSAKI, M. Competitividade da produção de mandioca no estado de São Paulo com culturas concorrentes em área: safra 2005/06. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 13., 2009, Botucatu. **Resumos...** Botucatu: UNESP, 2009.
- AMARAL FILHO, J., **Relatório de Atividades da Expansão da Rede Sist:** Estudo do arranjo produtivo local Pingo D'Água, Quixeramobim – Ceará, 36p. 2004.
- ANA. Agência Nacional de Águas. **Panorama da Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil.** Brasília, 80 p. 2005.
- ANA. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil:** Informe 2014. Brasília: ANA, 2015.
- ANDRADE, I. V. de. **Semiárido água e sede. Por quê?** Recife: SUDENE, 1998. 36 p.
- ARAÚJO, D. C. **Avaliação do programa nacional de desenvolvimento da aquicultura:** o caso da Carcinicultura Marinha no Nordeste. Dissertação (Mestrado em Gestão Pública para o Desenvolvimento do Nordeste), UFRPE/SUDENE/PNUD, Recife, 2001.
- ARAÚJO, J. C. *et al.* Water scarcity unders scenarios for global climate change and regional development in semiarid North eastern Brazil. **Water International**, v. 29, n. 2, p. 209-220, 2004.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 218 p. 1991.

BANCO DO NORDESTE. **Rural**. Agricultura Familiar, grupos e linhas. 2018. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/agricultura-familiar/grupos-e-linhas>. Acesso: 18 de ago. 2019.

BARROS, L. C. G; SANTOS, A. L. C. dos. **Formoso**: Nova cultivar de arroz irrigado para o Baixo São Francisco. Aracaju, SE. EMBRAPA-CPATSA, 4 p. 2002.

BELIK, W. O financiamento da agropecuária brasileira no período recente. *In*: CALIXTRE, A. B.; BIANCARELLI, A. M.; CINTRA, M. A. M. **Presente e futuro do desenvolvimento brasileiro**. 1. ed. Brasília: IPEA. cap. 09, p. 329-374. 2014.

BESSA JÚNIOR, A. P; SILVA, G. G. H. Avaliação zootécnica e econômica da criação de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) em diferentes estratégias de manejo e densidades. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 6, p. 1887-1898, 2018.

BRASIL. Decreto Nº 9.255, de 29 de dezembro de 2017. Regulamenta no âmbito federal, dispositivo da Lei nº 13.152, de 29 de julho de 2015, que dispõe sobre o valor do salário mínimo e sua política de valorização de longo prazo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 29 de dezembro de 2017.

BRASIL, Ministério da Integração Nacional. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Delimitação do Semiárido Brasileiro**, Brasília, 2017.

BORCHARDT, I. **Desenvolvimento de metodologia para elaboração de custos de produção das principais culturas exploradas em Santa Catarina**. Florianópolis: Instituto CEPA, 67 p. 2004.

BURTE, J. D. P. **Os pequenos aquíferos nas áreas cristalinas semiáridas**: Funcionamento e estratégias de gestão. Estudo de caso no Nordeste brasileiro. 2008. 310 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

CARNEIRO, M. J. **Multifuncionalidade da agricultura, ruralidade e identidades sociais na região serrana fluminense (versão preliminar)**. Rio de Janeiro: CPDA/UFRRJ, 14 p. 2002.

CARVALHO, C. R. F. *et al.* Viabilidade econômica e de risco da produção de tomate no município de Cambuci/RJ, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 12, p. 2293-2299, 2014.

CARVALHO, L. G. *et al.* Evapotranspiração de referência: uma abordagem atual de diferentes métodos de estimativa. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 3, p. 456-465, 2011.

CARVALHO, F. de M; RAMOS, E. O; LOPES, M. A. Análise comparativa dos custos de produção de duas propriedades leiteiras, no município de Unaí-MG, no período de 2003 e 2004. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. Edição Especial, p. 1705-1711, 2009.

CASACA, J. de M; TOMAZELLI JÚNIOR, O. **Planilhas para cálculos de custo de produção de peixes**. EPAGRI, Florianópolis. 38 p. 2001.

CASTRO, E. R. de; TEIXEIRA, E. C. Crédito rural e oferta agrícola. **Revista de Política Agrícola**, v. 19, n. 1, p. 9-16, 2010.

CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. Legislação Sobre Sistema Integrado dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, **decreto nº23.068, de 11 de fevereiro de 1994**. Fortaleza, Ceará. 1994.

COLARES, D. S. **Análise técnico-econômica do cultivo de arroz irrigado no Perímetro Irrigado Morada Nova, Ceará**. 2004. 58 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

CORREIA, C. A. **A construção de cenários hidrológicos como ferramenta para solução de conflitos: o caso da bacia do rio Poti**. 2006. 136 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

COSTA, M. R. *et al.* Avaliação da qualidade da água em fontes superficiais e subterrâneas da região semiárida do Nordeste. *In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, 2003, Curitiba. **Anais do XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Porto Alegre: ABRH. v.1, 463 p. 2003.

COSTA, A. C. M. da; SANTOS, M. A. dos. A gestão dos recursos hídricos no Brasil e a questão da água subterrânea. **Águas Subterrâneas**, 2000.

CREPALDI, S. A. **Contabilidade rural: Uma abordagem decisorial**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

CURI, R. C.; CURI, W. F.; ALMEIDA, M. A. de. Alternativas de operação de perímetros irrigados com base no uso da água de reservatórios superficiais e subterrâneos. **Águas Subterrâneas**, n. 1, 2002.

DAMASCENO, N. P.; KHAN, A. S.; LIMA, P. V. P. S. O impacto do Pronaf sobre a sustentabilidade da agricultura familiar, geração de emprego e renda no Estado do Ceará. **Revisa Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 49, n. 1, p. 129-156. 2011.

DE CARVALHO, L. L. S. *et al.* Diagnóstico dos usos das águas subterrâneas no Perímetro Irrigado do Baixo Acaraú – Ce. *In: V Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação*, 2018. **Anais do V Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação**. Sobral, 2018.

DNOCS. **Fichas técnicas dos perímetros irrigados**. Ficha: Perímetro Irrigado de Morada Nova – Ficha técnica. 2ª Diretoria Regional. Divisão de Assistência aos Perímetros. Fortaleza. 129 p. 1992.

DOORENBOS, J; KASSAM, A. H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB. **FAO. Estudos. Irrigação e Drenagem**, v. 33. 306 p. 1994.

ESTEVEES, B. S. *et al.* Avaliação do kt para estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 274-278, 2010.

FARREL, M. J. The measurement of production efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, Series A (General), v. 120, n. 3, 1957.

FIGUEIREDO, L. E. N.; MORAES, M. M. G. A. A Demanda Da Água Para Irrigação Para Os Perímetros Públicos Do Submédio Do Rio São Francisco. **Submetido ao XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Brasília, 2015.

FRIZZONE, J. A. **Modelo de programação linear para otimizar o uso da água em Perímetros Irrigados e sua aplicação no Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho**. 1996. 57 f. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1996.

FRIZZONE, J. A. Planejamento da Irrigação com Uso de Técnicas de Otimização. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v.1, n.1, p.24-49, 2007.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. 2018. Disponível em: <http://www.funceme.br/app/calendario/produto/municipios/media/mensal/2018-10-1>. Acesso: 20 de mar. 2019.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Volume armazenado – reservatórios, 2019**. Disponível em: http://www.funceme.br/produtos/script/acudes_e_rios/Boletim_diario_nivel_acudes/. Acesso: 21 de jun. 2019.

FURLANETO, F. de P. B.; KANTHACK, R. A. D.; ESPERANCINI, M. S. T. Análise econômica da cultura da mandioca no Médio Paranapanema, Estado de São Paulo. **Informações econômicas**, v. 37, n. 10, p. 20-26, 2007.

GARCIA FILHO, D. P. **Guia metodológico: diagnóstico de sistemas agrários**. Projeto de Cooperação Técnica INCRA/FAO, 1999.

GASSEN D. N. **A sustentabilidade na produção de grãos**. Conselho Científico para Agricultura Sustentável - CCAS, 2012. Disponível em: <http://agriculturasustentavel.org.br/a-sustentabilidade-na-producao-de-graos>. Acesso: 15 de set. 2019.

GAZOLLA, M.; PELEGRINI, G. As experiências familiares de agroindustrialização: uma estratégia de produção de novidades e de valor agregado. **Ensaio FEE**, v. 32, n. 2, 2011.

HEPHER, B; PRUGININ, Y. **Cultivo de peces comerciais**. México, DF: Linusa. 315 p. 1985.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 23 jul. 2019.

IEA. Instituto de Economia Agrícola. **Custo de produção: Uma importante ferramenta gerencial na agropecuária**. 2012.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso: 18 de ago. 2019.

JONES, C. M; DOURADO, J. D. A. Aumento da produtividade da carcinicultura e redução de lançamentos de resíduos. In: **II Congresso sobre Planejamento e Gestão da Zona Costeira dos Países de Expressão Portuguesa**. 2003.

JUWANA, I; MUTTIL, N; PERERA, B. J. C. Indicator-based water sustainability assessment - A review. **Science of the Total Environment**, v. 438, n. 2, p. 357–371, 2012.

KIRCHNER, Jardel Henrique et al. Funções de produção e eficiência no uso da água em sorgo forrageiro irrigado. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences/Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 2, 2019.

KOBIYAMA, M. *et al.* **Prevenção de Desastres Naturais: conceitos básicos**. Curitiba: Ed. Organic Trading, 2006.

LAMARCA, G.; VETTORE, M. **Desigualdades relacionadas à distribuição de água no Nordeste**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://dssbr.org/site/2013/05/desigualdades-relacionadas-a-distribuicao-de-agua-no-nordeste/>. Acesso: 24 de ago. 2019.

LOPES, M. B. A importância da gestão de custos em empresas rurais. **Bigma Consultoria. Artigos**, v. 14, 2009.

MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A; FERRAZ, J. M. G. Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas. **Embrapa Meio Ambiente**. 281 p. 2003.

MCINTOSH, D. et al. Toward integrating olive production with inland shrimp farming. **World Aquaculture-Baton Rouge-**, v. 34, n. 1, p. 16-20, 2003.

MEDEIROS, J. F, de; LISBOA, R. de A.; OLIVEIRA, M. de. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, p.469-472, 2003.

MENDES, B. V. **Biodiversidade e desenvolvimento sustentável do Semiárido**. Fortaleza: SEMACE, 108 p. 1997.

MENEGHATTI, M. R; FARIÑA, L. O. de; BERTOLINI, G. R. F. Relação entre a cooperativa e cooperado na agricultura familiar: a busca pela sustentabilidade econômica dos produtores de leite. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 7, n. 1, p. 108–126, 2017.

MINUZZI, R. B. *et al.* Estimativa da evapotranspiração de referência diária por Penman-Monteith FAO com dados de temperatura do ar para Santa Catarina. **Irriga**, v. 19, n. 3, p. 548-558, 2014.

MIRANDA, F. R. de *et al.* Uso de efluentes da carcinicultura de águas interiores na irrigação do arroz. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 13, n. 4, p. 380-386, 2008.

MOREIRA, V. de S; SILVEIRA, S. de F. R; MOTTER, K. Z. Avaliação de impacto do Pronaf B sobre a satisfação de agricultores familiares em municípios de Minas Gerais. **Revista Estudos, Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p. 432-456. 2014.

MONTENEGRO, S. M. G. L *et al.* Análise da variabilidade espacial da salinidade em área irrigada e do nível d'água em aluvião sob uso agrícola na região semiárida do Nordeste

Brasileiro. **Anais. XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos / V Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Portuguesa.** Aracaju. 13p. 2001.

MONTENEGRO, A. A. *et al.* **Análise da recarga de origem pluviométrica e sua relação com a salinidade da água de aquífero aluvial no Semiárido do Nordeste Brasileiro.** VI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Maceió/Al. 2002.

MONTENEGRO, A. A; MONTEIRO, A. N. 2004. **Avaliação hídrica de aquífero aluvial através de simulação computacional.** VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, São Luiz / MA. 2004.

MOURA, M. S. B. *et al.* **Clima e água de chuva no semiárido.** In: BRITO, L. et al. (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no semiárido brasileiro.** Petrolina: Embrapa, p. 36-59. 2007.

MOURA, I. B. M. **Aspectos hidrogeológicos do Aluvião do rio Banabuiú no trecho entre Morada Nova e Limoeiro do Norte-CE.** 2008. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

NEY, M.G; HOFFMANN, R. Educação, concentração fundiária e desigualdade de rendimentos no meio rural brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.47, n.1, p.147-181, 2009.

NHAMPOSSA, J. A. *et al.* **Indicadores de sustentabilidade do Perímetro Irrigado de Betume.** 2015. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos). Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, 2015.

NHAMPOSSA, J. A. *et al.* Índice de sustentabilidade do perímetro irrigado betume, baixo São Francisco – Sergipe. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 1, p. 1135, 2017.

NOGUEIRA, M. P. **Gestão de custos e avaliação de resultados: agricultura e pecuária.** Bebedouro: Scot Consultoria, 219 p. 2004.

NOGUEIRA, F. N. A; RIGOTTO, R. M.; TEIXEIRA, A. C. de A. O agronegócio do camarão: processo de trabalho e riscos à saúde dos trabalhadores no município de Aracati/Ceará. **Rev. bras. saúde ocup.**, São Paulo, v. 34, n. 119, p. 40-50, junho 2009.

OLIVEIRA, R. A. de; BUENO, L. R. O impacto do financiamento do PRONAF sobre indicadores agrícolas nas lavouras do Estado do Paraná: uma análise de dados em painel. **Redes (Santa Cruz do Sul. Online)**, v. 24, n. 1, p. 292-309, 2019.

PAZ, V. P. S; TEODORO, R. E. F; MENDONÇA, F. C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** Campina Grande, DEAg/UFPB. v. 4, n. 3, p. 465-473, 2000.

PEREIRA, G. R. Avaliação de políticas de desenvolvimento rural para o semiárido: o agronegócio da fruticultura irrigada e a agricultura familiar. **Revista de Geografia**, Recife, v. 32, n. 5, 2015.

PEREIRA, G. R.; CUELLAR, M. D. Z. Conflitos pela água em tempos de seca no Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, p. 115-137, 2015.

PHENE, C.J. Techniques for computerized irrigation management. **Computer and Electronics in Agriculture**, New York, v.3, n.3, p.189-208, 1989.

PINHEIRO, J. C. V. **Valor econômico da água para irrigação no semiárido cearense**. Piracicaba. 1998. 195 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.

PREZOTTO, L. L. **A Sustentabilidade da Agricultura Familiar - Implicações e perspectivas da legislação sanitária para pequena agroindústria** - Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, Instituto de Assessoria para o desenvolvimento humano 2005.

REIS, R. P. **Introdução à teoria econômica**. Lavras: UFLA/FAEPE. 108 p. 1999.

RIVERA, E. B. B. de R; COSTANTIN, P. D. **Produtividade total dos fatores nas principais lavouras de grãos brasileiras: análise de fronteira estocástica e índice de Malmquist**. Centro de Ciências Sociais e Aplicadas, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo-SP, 18 p. 2007.

ROCHA, I. P; RODRIGUES, J. A carcinicultura brasileira em 2002. **Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão**, ano 5, n. 1, p. 30-45, 2003.

RODRIGUES, J. A. L. **Plano ótimo de cultivo no Projeto de Irrigação Morada Nova, CE, utilizando modelo de programação linear**. 2000. 187 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. 2000.

RODRIGUES, J.; BORBA, M. Carcinicultura brasileira: estatísticas e revelações. **Revista Feed & Food**, ano VII, n. 72, abr. 2013.

RODRIGUES, G. C; PAREDES, P; GONÇALVES, J. M; ALVES, I; PEREIRA, L. S. Comparing sprinkler and drip irrigation systems for full and deficit irrigated maize using multicriteria analysis and simulation modelling: Ranking for water saving vs. farm economic returns, **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 126, p. 85–96, 2013.

ROLIM, J. B. de S. **Sistemas técnicos e sustentabilidade: desafios no perímetro irrigado de Morada Nova (PIMN), Ceará**. 2006. 134 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2006.

SARANDÓN, S. J. (Ed.) **Agroecologia: el camino hacia una agricultura sustentable**. La Plata: Ediciones Científicas Americanas. 2002. (El desarrollo y uso de indicadores para evaluarla sustentabilidade de los agorecosistemas. Cap. 20).

SERAMIM, R. J; ROJO, C. A. Gestão dos custos de produção da atividade leiteira na agricultura familiar. **Revista Gestão e Tecnologia**, v. 16, n. 3, p. 244-260, 2016.

SILVA, S. L. G. da *et al.* Análise de investimento na carcinicultura do Rio Grande do Norte: um estudo de caso. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 168-175, 2012.

SILVA NETO, B. **Objetivos e Aspectos Metodológicos dos Estudos Municipais**. In: SILVA NETO, B.; BASSO, D. (Org.). **Sistemas agrários do Rio Grande do Sul: Análise e recomendações políticas**. Ijuí: Unijuí, p. 159-163, 2005.

SILVA NETO, B.; BASSO, D. **Aplicação da Teoria dos Sistemas Agrários para a análise da agricultura no Rio Grande do Sul.** In: SILVA NETO, B.; BASSO, D. (Orgs.) *Sistemas agrários do Rio Grande do Sul: Análise e recomendações de políticas.* Ijuí: Unijuí, p. 17-24. 2005.

SILVA, S. M. P. da. A distribuição espacial das reservas subterrâneas do Nordeste e a Transposição do rio São Francisco. In: V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Natal. **Anais do V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste.** Porto Alegre: ABRH. v. 1. 2000.

SILVA, A. R. de O; RODRIGUES, M; SILVA, D. C. C. Análise de viabilidade de irrigação na pecuária leiteira: alternativas para a agricultura familiar na Amazônia. **Revista de Estudos Sociais**, v. 20, n. 40, p. 179-191, 2018.

SILVA, R. N. S.; LINS, L. dos S. **Gestão de custos: Contabilidade, controle e análise.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

SILVA, S. P.; ALVES FILHO, E. Impactos Econômicos do Pronaf em Territórios Rurais: um estudo para o médio Jequitinhonha–MG. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 40, n. 3, p. 481-498, 2009.

SILVEIRA, R. N. C. M. et al. Reservas hídricas subterrâneas e contribuição à gestão dos recursos hídricos em aluviões no semiárido. **Geociências**, v. 35, n. 4, p. 642-651, 2016.

SOUZA JUNIOR, J. P. **Análise da eficiência da produção de camarão marinho em cativeiro no estado do Ceará.** 2003. 142 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2003.

SOUZA FILHO, F. de A. **CEARÁ 2050: Estudo Setorial Especial Recursos Hídricos**, 2018. Disponível em: <http://www.ceara2050.ce.gov.br/api/wp-content/uploads/2018/10/ceara-2050-estudo-setorial-especial-recursos-hidricos.pdf>. Acesso: 25 de ago. 2019.

SOUZA, P. M. *et al.* Agricultura familiar versus agricultura não-familiar: uma análise das diferenças nos financiamentos concedidos no período de 1999 a 2009. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 42, n. 1, p. 105-124, 2011.

SOUZA, P. M. de; NEY, M. G; PONCIANO, N. J. Análise da Distribuição dos Financiamentos Rurais entre os Estabelecimentos Agropecuários Brasileiros. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 53, n. 2, p. 251-270, 2015.

STRUCKMEIER, W.; RUBIN, Y.; JONES, A. A. Água subterrânea–reservatório para um planeta com sede? **Prospecto relativo a um tema-chave do Ano Internacional do Planeta Terra**, v. 2009, p. 16, 2007.

SUDENE. Perímetro Irrigado de Morada Nova. **Dossiê Geral. Societe Centrale Pour L'équipement du Territoire – Cooperation – 1969.**

TODD, D. K. **Hidrologia de Águas Subterrâneas.** Editora Edgard Blucher Ltda. 1959.

TUPY, O; YAMAGUCHO, L. C. T. Eficiência e produtividade: conceitos e medição. **Revista Agricultura em São Paulo**, São Paulo-SP, v. 45, p. 39-51, 1998.

VASCONCELLOS, M. A. S. de; GARCIA, M. E. **Fundamentos de economia**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

VENTURA, A. C; ANDRADE, J. C. S. Policultura nas regiões semiáridas do Brasil, **Field Actions Science Reports**, Edição Especial 3, 2011.

Vieira, V. P. P. B. Recursos hídricos e o desenvolvimento sustentável do Semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.1, n.1, p.92-98, 1996.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SILVEIRA, J. M. F. DA. Modelo Evolucionário de Aprendizado Agrícola. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 10, n. 2, p. 265-300, 2011.

WERNKE, R. **Gestão de custos**: Uma abordagem prática. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

ZIMMERMANN, C. L. Monocultura e transgenia: impactos ambientais e insegurança alimentar. **Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, Belo Horizonte, v. 6, n. 12, 2009.

ZOBY, J. L. G. Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil. **Águas Subterrâneas**, 2008.

**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS SOBRE AS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
DOS SISTEMAS CULTIVO NO PIMN**

Tabela 1 – Questionário aplicado para a obtenção das principais características do produtor do Arroz 1.

Questionário		
Cultura/Variedade	Arroz/	422
Ciclo da Cultura	120	dias
Ciclo da Irrigação	100	dias
Área Irrigada	10	ha
Produção	60000	kg
Produtividade (Y)	6000	kg/ha/Ciclo
Preço de Venda/kg	0,85	R\$/kg
Produção do Feno	30	Rolos/ha
Preço de Venda do Feno	50	R\$/Rolo
Emp. na Propriedade	2	
Salário Funcionário	0,00	R\$/mês
Assistência Técnica	0,00	R\$/Ciclo
Manejo da Irrigação		
	12	h/dia
Jornada de Trabalho?	130,91	h/mês
	436,36	h/ciclo
Por quantos dias?	4	dias
Turno de Irrigação (Diurno ou Noturno):		Integral
Turno de Rega	7	dias
Vazão:	72	m ³ /h

Tabela 2 – Questionário aplicado para a obtenção das principais características do produtor do Arroz 2.

Questionário		
Cultura/Variedade	Arroz/	Puitá
Ciclo da Cultura	120	dias
Ciclo da Irrigação	100	dias
Área Irrigada	10	ha
Produção	70000	kg
Produtividade (Y)	7000	kg/ha/Ciclo
Preço de Venda/kg	0,85	R\$/kg
Produção do Feno	30	Rolos/ha
Preço de Venda do Feno	50	R\$/Rolo
Emp. na Propriedade	2	
Salário Funcionário	0,00	R\$/mês
Assistência Técnica	0,00	R\$/Ciclo
Manejo da Irrigação		
	24	h/dia
Jornada de Trabalho?	336,00	h/mês
	1120,00	h/ciclo
Por quantos dias?	7	dias
Turno de Irrigação (Diurno ou Noturno):		Integral
Turno de Rega	7	dias
Vazão:	72	m ³ /h

Tabela 3 – Questionário aplicado para a obtenção das principais características do produtor do Arroz 3.

Questionário		
Cultura/Varietade	Arroz/Puitá	
Ciclo da Cultura	100	dias
Ciclo da Irrigação	90	dias
Área Irrigada	5	ha
Produção	35000	kg
Produtividade (Y)	7000	kg/ha/Ciclo
Preço de Venda/kg	0,95	R\$/kg
Produção do Feno	30	Rolos/ha
Preço de Venda do Feno	50	R\$/Rolo
Emp. na Propriedade	2	
Salário Funcionário	0,00	R\$/mês
Assistência Técnica	1000,00	R\$/Ciclo
Manejo da Irrigação		
	24	h/dia
Jornada de Trabalho	308,57	h/mês
	925,71	h/ciclo
Por quantos dias?	3	Dias
Turno de Irrigação (Diurno ou Noturno):	Integral	
Turno de Rega	4	Dias
	13	L/s
Vazão	46,8	m ³ /h

Tabela 4 – Questionário aplicado para a obtenção das principais características do produtor de Milho.

Questionário		
Cultura/Varietade	Milho/3046	
Ciclo da Cultura	120	Dias
Ciclo da Irrigação	90	Dias
Área Irrigada	9	Há
Produção	39900	Kg
Produtividade (Y)	4433,33	kg/ha/Ciclo
Peso da Saca	60	kg/Saca
Preço de Venda/Saca	80	R\$/Saca
Preço de Venda/kg	1,33	R\$/kg
Emp. na Propriedade	2	
Salário Funcionário	0,00	R\$/mês
Assistência Técnica	1000,00	R\$/Ciclo
Manejo da Irrigação		
	12	h/dia
Jornada de Trabalho	205,71	h/mês
	617,14	h/ciclo
Por quantos dias?	4	Dias
Turno de Irrigação (Diurno ou Noturno):	Integral	
Turno de Rega	3	Dias
Vazão	46,8	m ³ /h

Tabela 5 – Questionário aplicado para a obtenção das principais características do produtor do Feijão 1.

Questionário		
Cultura/Variedade	Feijão/Pujante	
Ciclo da Cultura	75	Dias
Ciclo da Irrigação	60	Dias
Área Irrigada	3	Há
Produção	4500	Kg
Produtividade (Y)	1500	kg/há
Peso da Saca	60	kg/Saca
Preço de Venda/Saca	150	R\$/Saca
Preço de Venda/kg	2,50	R\$/kg
Emp. na Propriedade	2	
Salário Funcionário	0,00	R\$/mês
Assistência Técnica	1000,00	R\$/Ciclo
Manejo da Irrigação		
	12	h/dia
Jornada de Trabalho	205,71	h/mês
	411,43	h/ciclo
Por quantos dias?	4	Dias
Turno de Irrigação (Diurno ou Noturno):	Integral	
Turno de Rega	3	Dias
Vazão	46,8	m ³ /h

Tabela 6 – Questionário aplicado para a obtenção das principais características do produtor do Feijão 2.

Questionário		
Cultura/Variedade	Feijão/Pujante	
Ciclo da Cultura	70	Dias
Ciclo da Irrigação	60	Dias
Área Irrigada	1	Há
Produção	1300	Kg
Produtividade (Y)	1300,00	kg/há
Peso da Saca	60	kg/Saca
Preço de Venda/Saca	140	R\$/Saca
Preço de Venda/kg	2,33	R\$/kg
Emp. na Propriedade	1	
Salário Funcionário	0,00	R\$/mês
Assistência Técnica	0,00	R\$/Ciclo
Manejo da Irrigação		
	12	h/dia
Jornada de Trabalho	51,43	h/mês
	102,86	h/ciclo
Por quantos dias	1	Dias
Turno de Irrigação (Diurno ou Noturno):	Integral	
Turno de Rega	6	Dias
Vazão	42,84	m ³ /h

Tabela 7 – Questionário aplicado para a obtenção das principais características do produtor do Sorgo 1.

Questionário		
Cultura/Variedade		Sorgo
Ciclo da Cultura	210	Dias
Ciclo da Irrigação	200	Dias
Área Irrigada	2	Há
Produção	50000	kg (1º Corte)
	35000	kg (2º Corte)
	25000	kg (3º Corte)
Produção Total	110000	Kg
Produtividade (Y)	55000	kg/há
Preço de Venda/kg	0,22	R\$/kg
1 Reboque	3000	Kg
Carga da Produção	2	Reboque/Hora
Emp. na Propriedade	2	
Salário Funcionário	1500,00	R\$/mês
Assistência Técnica	0,00	R\$/Ciclo
Manejo da Irrigação		
	12	h/dia
Jornada de Trabalho	348,39	h/mês
	2322,58	h/ciclo
Por quantos dias	30	
Turno de Irrigação (Diurno ou Noturno):		Noturno
Turno de Rega	1	Dia
Vazão	10,8	m ³ /h

Tabela 8 – Questionário aplicado para a obtenção das principais características do produtor do Sorgo 2.

Questionário		
Cultura/Varietade		Sorgo
Ciclo da Cultura	210	Dias
Ciclo da Irrigação	200	Dias
Área Irrigada	4	Há
Produção	120000	kg (1º Corte)
	80000	kg (2º Corte)
	60000	kg (3º Corte)
Produção Total	260000	Kg
Produtividade (Y)	65000	kg/há
Preço de Venda/kg	0,22	R\$/kg
1 Reboque	3000	Kg
Carga da Produção	2	Reboque/Hora
Emp. na Propriedade	2	
Salário Funcionário	0,00	R\$/mês
Assistência Técnica	1300	R\$/Ciclo
Manejo da Irrigação		
	24	h/dia
Jornada de Trabalho	144,00	h/mês
	960,00	h/ciclo
Por quantos dias	2	
Turno de Irrigação (Diurno ou Noturno)		Noturno
Turno de Rega	8	Dia
Vazão	36	m ³ /h

Tabela 9 – Questionário aplicado para a obtenção das principais características do produtor do Sorgo 3.

Questionário		
Cultura/Variedade		Sorgo
Ciclo da Cultura	210	Dias
Ciclo da Irrigação	200	Dias
Área Irrigada	4	Há
Produção	111000	kg (1° Corte)
	99900	kg (2° Corte)
	75000	kg (3° Corte)
Produção Total	285900	Kg
Produtividade (Y)	71475	kg/há
Preço de Venda/kg	0,20	R\$/kg
1 Reboque	3000	Kg
Carga da Produção	2	Reboque/Hora
Emp. na Propriedade	2	
Salário Funcionário	0,00	R\$/mês
Assistência Técnica	1500	R\$/Ciclo
Manejo da Irrigação		
	12	h/dia
Jornada de Trabalho	130,91	h/mês
	872,73	h/ciclo
Por quantos dias	4	Dias
Turno de Irrigação (Diurno ou Noturno)	Diurno	
Turno de Rega	7	Dias
Vazão	46,8	m ³ /h

Tabela 10 – Questionário aplicado para a obtenção das principais características do produtor do Camarão 1.

Questionário		
Cultura/Varietade	Camarão/Vannamei	
Ciclo da Cultura	95	Dias
Ciclo / ano	3	
Área dos Viveiros	0,50	Há
N. de Viveiros	1	
Larvas	120.000,00	Larvas/Viveiro
Profundidade do Viveiro	1,30	metros
Produção	1.700,00	kg/viveiro
Produtividade (Y)	3.400,00	kg/há
Preço de Venda/kg	23,00	R\$/kg - 16g
Emp. na Propriedade	2	
Salários	1.500,00	R\$/mês
Assistência Técnica	0	R\$/Ciclo
Diária Temporária	50,00	R\$/diária
Manejo da Água		
Vazão	15	L/s
	54	m³/h
Período de Funcionamento para encher do zero (Dia ou Noite)		Integral
Tempo de enchimento a partir do zero?	24	h/dia
Dias de enchimento	5	Dias
Número de Reposições/ Ciclo	9	
Reposição a cada	11	Dias
Tempo de Reposição	12	H
Turno da Reposição (Dia ou Noite)		Noite

Tabela 11 – Questionário aplicado para a obtenção das principais características do produtor do Camarão 2.

Questionário		
Cultura/Variedade	Camarão/Vanamei	
Ciclo da Cultura	100	dias
Ciclo / ano	3	
Área dos Viveiros	1	ha
N. de Viveiros	7	
Larvas	300.000	Larvas/Viveiro
Profundidade do Viveiro	1,40	metros
Produção	3.500,00	kg/viveiro
Produtividade (Y)	3.500,00	kg/ha
Preço de Venda/kg	15,00	R\$/kg - 10g
Emp. na Propriedade	5	
Salários	1.500	R\$/mês
Assistência Técnica	0	R\$/Ciclo
Diária Temporária	50,00	R\$/diária
Manejo da Água		
Vazão	28	L/s
	100	m ³ /h
Período de Funcionamento para encher do zero (Dia ou Noite)		Integral
Tempo de enchimento a partir do zero?	24	h/dia
Dias de enchimento	6	dias
Número de Reposições/ Ciclo	9	
Reposição a cada	11	Dias
Tempo de Reposição	12	h
Turno da Reposição (Dia ou Noite)		Noite

Tabela 12 – Questionário aplicado para a obtenção das principais características do produtor do Camarão 3.

Questionário		
Cultura/Variedade:	Camarão/Vannamei	
Ciclo da Cultura:	90	dias
Ciclo / ano	3	
Área dos Viveiros	0,65	ha
N. de Viveiros	8	
Larvas	200000	Larvas/Viveiro
Profundidade do Viveiro	1,7	metros
Produção	1600	kg/viveiro
Produtividade (Y):	2461,54	kg/ha
Preço de Venda/kg:	16	R\$/kg - 10g
Emp. na Propriedade	3	
Salários	1500	R\$/mês
Assistência Técnica	0	R\$/Ciclo
Diária Temporária	50,00	R\$/diária
Manejo da Água		
Vazão	28	L/s
	100	m ³ /h
Período de Funcionamento para encher do zero (Dia ou Noite):	Integral	
Tempo de enchimento a partir do zero?	24	h/dia
Dias de enchimento	5	dias
Número de Reposições/ Ciclo:	4	
Reposição a cada:	23	Dias
Tempo de Reposição:	12	h
Turno da Reposição (Dia ou Noite):	Diurno	

Tabela 13 – Questionário aplicado para a obtenção das principais características do produtor do Camarão 4.

Questionário		
Cultura/Variedade:	Camarão/Vannamei	
Ciclo da Cultura:	90	dias
Ciclo / ano	3	
Área dos Viveiros	0,6	ha
N. de Viveiros	6	
Larvas	150000	Larvas/Viveiro
Profundidade do Viveiro	1,4	metros
Produção	1700	kg/viveiro
Produtividade (Y):	2833,33	kg/ha
Preço de Venda/kg:	16	R\$/kg
Emp. na Propriedade	3	
Salários	1500	R\$/mês
Assistência Técnica	0	R\$/Ciclo
Diária Temporária	50,00	R\$/diária
Manejo da Água		
Vazão	20	L/s
	72	m ³ /h
Período de Funcionamento para encher do zero (Dia ou Noite):	Integral	
Tempo de enchimento a partir do zero?	24	h/dia
Dias de enchimento	5	dias
Número de Reposições/ Ciclo:	6	
Reposição a cada:	15	Dias
Tempo de Reposição:	12	h
Turno da Reposição (Dia ou Noite):	Diurno	

APÊNDICE B – CUSTOS DE PRODUÇÃO DOS SISTEMAS DE CULTIVO

Tabela 14 – Custo da produção para 1,0 ha de arroz com irrigação suplementar, arroz 1

Discriminação				Valores Unitários		Gastos por Atividade	
Semeadura	Preparo do Solo	27,5	h	140	R\$/hora máq	385,00	R\$/ha
	Plantio	4	Diárias	50	R\$/diária	20,00	R\$/ha
	Sementes	2.500	kg	1,5	R\$/kg	375,00	R\$/ha
Adubação	Mão de obra	4	Diárias/adubação	50	R\$/diária	80,00	R\$/ha
	Número de Adubações	4	-	-	-	-	-
		-	kg Ureia/ha	2,80	R\$/kg de Ureia	0,00	R\$/ha
	Adubos	-	kg/ha de KCl	-	-	0,00	R\$/ha
		4.500	kg de NPK(Fundação)	1,84	R\$/kg de NPK	828,00	R\$/ha
Pulverização	Mão de Obra	8	Diárias/pulverização	50	R\$/diária	240,00	R\$/ha
	Número de pulverizações	6	-	-	-	-	-
	Agroquímicos	800	R\$/Ciclo	-	-	80,00	R\$/ha
Colheita e Pós Colheita	Colheita	10	% da Produção	6.000	kg	510,00	R\$/ha
	Carga da Produção	-	R\$/Ton produzida	50	R\$/diária	0,00	R\$/ha
	Entrega da Produção	-	R\$/Produção	-	-	-	R\$/ha
Outros	Arrendamento da Terra	0,00	R\$/ha	-	-	0,00	R\$/ha
	Energia	400	R\$/Mês	-	-	133,33	R\$/ha
	Pastoro	1.300	R\$/40dias	-	-	173,33	R\$/ha
	Coleta do Feno	16	R\$/Rolo	-	-	480,00	R\$/ha
	Tarifa Audipimn	22,4	R\$/ha/mês	-	-	89,6	R\$/ha
Custo Total – Sem o custo da irrigação e mão de obra						3.444,27	R\$/ha

Tabela 15 – Custo de produção para 1,0 ha de arroz com irrigação plena, arroz 2

Discriminação				Valores Unitários		Gastos por Atividade	
Semeadura	Preparo do Solo	23	h	140	R\$/hora máq	322,00	R\$/ha
	Plantio	4	Diárias	50	R\$/diária	20,00	R\$/ha
	Sementes	2.500	kg	1,5	R\$/kg	375,00	R\$/ha
Adubação	Mão de obra	2	Diárias/adubação	70	R\$/diária	42,00	R\$/ha
	Número de Adubações	3	-	-	-	-	-
		450	kg Ureia/ha	2,50	R\$/kg de Ureia	1125,00	R\$/ha
	Adubos	-	kg/ha de KCl	-	-	0,00	R\$/ha
		2.000	kg de NPK(Fundação)	1,84	R\$/kg de NPK	368,00	R\$/ha
Pulverização	Mão de Obra:	4	Diárias/pulverização	50	R\$/diária	80,00	R\$/ha
	Número de pulverizações	4	-	-	-	-	-
	Agroquímicos	800	R\$/Ciclo	-	-	80,00	R\$/ha
Colheita e Pós Colheita	Colheita	10	% da Produção	7.000	kg	595,00	R\$/ha
	Carga da Produção	-	R\$/Ton produzida	-	R\$/diária	0,00	R\$/ha
	Entrega da Produção	-	R\$/Produção	-	-	0,00	R\$/ha
Outros	Arrendamento da Terra	-	R\$/ha	-	-	0,00	R\$/ha
	Energia	3.000	R\$/ciclo	-	-	300,00	R\$/ha
	Pastoro	1.700	R\$/40 dias	-	-	226,67	R\$/ha
	Coleta do Feno	16	R\$/Rolo	-	-	480,00	R\$/ha
	Tarifa Audipimn	22,4	R\$/ha/mês	-	-	89,6	R\$/ha
Custo Total – Sem o custo da irrigação e mão de obra						4.153,27	R\$/ha

Tabela 16 – Custo de produção para 1,0 ha de arroz com irrigação plena, arroz 3

		Discriminação		Valores Unitários		Gastos por Atividade	
Semeadura	Preparo do Solo	28	h	140	R\$/hora máq	784,00	R\$/ha
	Plantio	2	Diárias	50	R\$/diária	20,00	R\$/ha
	Sementes	1.000	kg	1,5	R\$/kg	300,00	R\$/ha
Adubação	Mão de obra	10	Diárias/adubação	70	R\$/diária	280,00	R\$/ha
	Número de Adubações	2	-	-	-	-	-
	Aubos	200	kg Ureia/ha	2,80	R\$/kg de Ureia	560,00	R\$/ha
		-	kg/ha de KCl	-	-	0,00	R\$/ha
		-	kg/ha de NPK(Fundação)	1,28	R\$/kg de NPK	0,00	R\$/ha
Pulverização	Mão de Obra	4	Diárias/pulverização	70	R\$/diária	112,00	R\$/ha
	Número de pulverizações	2	-	-	-	-	-
	Agroquímicos	400	R\$/Ciclo	-	-	80,00	R\$/ha
Colheita e Pós Colheita	Colheita	10	% da Produção	3.500	kg	665,00	R\$/ha
	Carga da Produção	-	R\$/Ton produzida	50	R\$/diária	0,00	R\$/ha
	Entrega da Produção	-	R\$/Produção	-	-	0,00	R\$/ha
Outros	Arrendamento da Terra	350	R\$/ha	-	-	350,00	R\$/ha
	Energia	3.500	R\$/ciclo	-	-	700,00	R\$/ha
	Pastoro do Arroz	1.500	R\$/40dias	-	-	400,00	R\$/ha
	Coleta do Feno	16	R\$/Rolo	-	-	480,00	R\$/ha
	Tarifa Audipimn	22,4	R\$/ha/mês	-	-	74,67	R\$/ha
Custo Total – Sem o custo da irrigação e mão de obra						4.805,67	R\$/ha

Tabela 17 – Custo de produção para 1,0 ha de milho

		Discriminação		Valores Unitários		Gastos por Atividade	
Semeadura	Preparo do Solo	40,5	h	120	R\$/hora máq	540,00	R\$/ha
	Plantio	8	Diárias/ha	50	R\$/diária	400,00	R\$/ha
	Sementes	160	kg	32	R\$/kg	568,89	R\$/ha
Adubação	Mão de obra	3	Diárias/ha	50	R\$/diária	450,00	R\$/ha
	Número de Adubações	3	-	-	-	-	-
	Aubos	200	kg Ureia/ha	2,80	R\$/kg de Ureia	560,00	R\$/ha
		-	kg/ha de KCl	4,8	R\$/kg	0,00	R\$/ha
		200	kg/ha de NPK(Fundação)	1,28	R\$/kg de NPK	256,00	R\$/ha
Pulverização	Mão de Obra	2	Diárias/pulverização	50	R\$/diária	66,67	R\$/ha
	Número de pulverizações	6	-	-	-	-	-
	Agroquímicos	400	R\$/Ciclo	-	-	44,44	R\$/ha
Colheita e Pós-Colheita	Colheita	10	Diárias/ha	50	R\$/diária	500,00	R\$/ha
	Beneficiamento	6	% da produção	266	kg/ha	354,67	R\$/ha
	Carga da Produção	10	R\$/Ton produzida	-	-	44,33	R\$/ha
	Entrega da Produção	-	R\$/Produção	-	-	0,00	R\$/ha
Outros	Arrendamento da Terra	350	R\$/ha	-	-	350,00	R\$/ha
	Energia	3.500	R\$/ciclo	-	-	388,89	R\$/ha
	Tarifa Audipimn	22,4	R\$/ha/mês	-	-	89,60	R\$/ha
Custo Total – Sem o custo da irrigação e mão de obra						4.613,49	R\$/ha

Tabela 18 – Custo de produção para 1,0 ha de feijão 1

Discriminação			Valores Unitários		Gastos por Atividade		
Semeadura	Preparo do Solo	12	h	140	R\$/hora máq	560,00	R\$/ha
	Plantio	2	Diárias	50	R\$/diária	33,33	R\$/ha
	Sementes	75	kg	3	R\$/kg	75,00	R\$/ha
Adubação	Mão de obra	2	Diárias/adubação	50	R\$/diária	133,33	R\$/ha
	Número de Adubações	4					
		3	Litro de Ubyfol	25,00	R\$/Litro	25,00	R\$/ha
	Adubos	-	kg/ha de KCl	-	-	0,00	R\$/ha
		-	kg/ha de NPK(Fundação)	-	R\$/kg de NPK	0,00	R\$/ha
Pulverização	Mão de Obra	4,5	Diárias/pulverização	50	R\$/diária	300,00	R\$/ha
	Número de pulverizações	4	-	-	-	-	-
	Agroquímicos	300	R\$/Ciclo	-	-	100,00	R\$/ha
Colheita e Pós-Colheita	Colheita	0,55	R\$/kg produzido	-	-	825,00	R\$/ha
	Desbulhamento	210	R\$/Colheita	-	-	70,00	R\$/ha
	Carga da Produção	10	R\$/Ton produzida	-	-	15,00	R\$/ha
Outros	Arrendamento da Terra	-	R\$/ha	-	-	0,00	R\$/ha
	Energia	500	R\$/ciclo	-	-	166,67	R\$/ha
	Tarifa Audipimn	22,4	R\$/ha/mês	-	-	56,00	R\$/ha
Custo Total – Sem o custo da irrigação e mão de obra						2.359,33	R\$/ha

Tabela 19 – Custo de produção para 1,0 ha de feijão 2

Discriminação			Valores Unitários		Gastos por Atividade		
Semeadura	Preparo do Solo	4	h	130	R\$/hora máq	520,00	R\$/ha
	Plantio	1	Diárias/ha	50	R\$/diária	50,00	R\$/ha
	Sementes	200	R\$	-	R\$/kg	200,00	R\$/ha
Adubação	Mão de obra	1	Diárias/ha	50	R\$/diária	200,00	R\$/ha
	Número de Adubações	4	-				
		-	kg Ureia/ha	2,80	R\$/kg de Ureia	0,00	R\$/ha
	Adubos	-	kg/ha de KCl	-	-	0,00	R\$/ha
		-	kg/ha de NPK(Fundação)	1,28	R\$/kg de NPK	0,00	R\$/ha
	Outros:	430	Gasto Total	-	-	430,00	R\$/ha
Pulverização	Mão de Obra	3	Diárias/pulverização	50	R\$/diária	450,00	R\$/ha
	Número de pulverizações	3	-	-	-	-	-
	Agroquímicos	150	R\$/Ciclo	-	-	150,00	R\$/ha
Colheita/Pós-Colheita	Colheita	1.000	R\$/colheita	-	-	1.000,00	R\$/ha
	Desbulhamento	70	R\$/Colheita	-	-	70,00	R\$/ha
	Carga da Produção	-	R\$/Ton produzida	-	-	0,00	R\$/ha
	Entrega da Produção	-	R\$/Produção	-	-	0,00	R\$/ha
Outros	Arrendamento da Terra	-	R\$/ha	-	-	0,00	R\$/ha
	Energia	700	R\$/ciclo	-	-	700,00	R\$/ha
	Tarifa Audipimn	22,4	R\$/ha/mês	-	-	52,27	R\$/ha
Custo Total – Sem o custo da irrigação e mão de obra						3.822,27	R\$/ha

Tabela 20 – Custo de produção para 1,0 ha de sorgo 1

Discriminação			Valores Unitários		Gastos por Atividade		
Semeadura	Preparo do Solo	6	h	140,00	RS/hora máq	420,00	RS/ha
	Plantio	2	Diárias	50,00	RS/diária	50,00	RS/ha
	Sementes	20	kg	8,00	RS/kg	80,00	RS/ha
Adubação	Mão de obra	2	Diárias/adubação	50,00	RS/diária	100,00	RS/ha
	Número de Adubações	2					
		-	kg Ureia/ha	-	RS/kg de Ureia	0,00	RS/ha
	Adubos	-	kg/ha de KCl	-		0,00	RS/ha
		300	kg de NPK	2,00	RS/kg de NPK	300,00	RS/ha
Pulverização	Mão de Obra	-	Diárias/pulverização	-	-	-	RS/ha
	Número de pulverizações	-					
	Agroquímicos	-	RS/Ciclo	-	-	-	RS/ha
Colheita e Pós Colheita	Corte 1	8,33	h	140,00	RS/hora máq	583,33	RS/ha
	Corte 2	5,83	h	140,00	RS/hora máq	408,33	RS/ha
	Corte 3	4,17	h	140,00	RS/hora máq	291,67	RS/ha
	Carga da Produção	-	RS/Ton produzida	-	-	0,00	RS/ha
	Entrega da Produção	3	h	70,00	RS/hora máq	105,00	RS/ha
Outros	Arrendamento da Terra	-	RS/ha	-	-	0,00	RS/ha
	Energia	1.000	RS/ciclo	-	-	500,00	RS/ha
	Mão de Obra Total	-	RS/mês	-	-	0,00	RS/ha
	Tarifa Audipimn	22,40	RS/ha/mês	-	-	156,80	RS/ha
Custo Total – Sem o custo da irrigação e mão de obra						2.995,13	RS/ha

Tabela 21– Custo de produção para 1,0 ha de Sorgo 2

Discriminação			Valores Unitários		Gastos por Atividade		
Semeadura	Preparo do Solo	6,00	h	140,00	RS/hora máq	210,00	RS/ha
	Plantio	3,00	Diárias	50,00	RS/diária	37,50	RS/ha
	Sementes	32,00	kg	8,00	RS/kg	64,00	RS/ha
Adubação	Mão de obra	2,00	Diárias/adubação	50,00	RS/diária	50,00	RS/ha
	Número de Adubações	2,00					
		-	kg Ureia/ha	2,80	RS/kg de Ureia	-	RS/ha
	Adubos:	-	kg/ha de KCl	-		-	RS/ha
		600,00	kg de NPK	2,00	RS/kg de NPK	300,00	RS/ha
Pulverização	Mão de Obra	-	Diárias/pulverização	-	-	-	RS/ha
	Número de pulverizações	-					
	Agroquímicos	-	RS/Ciclo	-	-	-	RS/ha
Colheita e Pós Colheita	Corte 1	20,00	h	140,00	RS/hora máq	700,00	RS/ha
	Corte 2	13,33	h	140,00	RS/hora máq	466,67	RS/ha
	Corte 3	10,00	h	140,00	RS/hora máq	350,00	RS/ha
	Carga da Produção	-	RS/Ton produzida	-	-	-	RS/ha
	Entrega da Produção	6,00	h	70,00	RS/hora máq	105,00	RS/ha
Outros	Arrendamento da Terra	-	RS/ha	-	-	-	RS/ha
	Energia	700,00	RS/ciclo	-	-	175,00	RS/ha
	Mão de Obra Total	-	RS/Mês	-	-	-	RS/ha
	Tarifa Audipimn	22,40	RS/ha/mês	-	-	156,80	RS/ha
Custo Total – Sem o custo da irrigação e mão de obra						2.614,97	RS/ha

Tabela 22 – Custo de produção para 1,0 ha de Sorgo 3

Discriminação			Valores Unitários		Gastos por Atividade		
Semeadura	Preparo do Solo	18	h	140,00	R\$/hora máq	630,00	R\$/ha
	Plantio	4	Diárias	50,00	R\$/diária	50,00	R\$/ha
	Sementes	90	kg	7,00	R\$/kg	157,50	R\$/ha
Adubação	Mão de obra	8	Diárias/adubação	50,00	R\$/diária	200,00	R\$/ha
	Número de Adubações	2					
		-	kg Ureia/ha	2,80	R\$/kg de Ureia	-	R\$/ha
	Adubos:	-	kg/ha de KCl	-		-	R\$/ha
	400	-	kg de NPK	2,52	R\$/kg de NPK	252,00	R\$/ha
Pulverização	Mão de Obra	-	Diárias/pulverização	-	R\$/diária	-	R\$/ha
	Número de pulverizações	-					
	Agroquímicos	-	R\$/Ciclo	-	-	-	R\$/ha
Colheita e Pós Colheita	Corte 1	18,50	h	140,00	R\$/hora máq	647,50	R\$/ha
	Corte 2	16,65	h	140,00	R\$/hora máq	582,75	R\$/ha
	Corte 3	12,50	h	140,00	R\$/hora máq	437,50	R\$/ha
	Carga da Produção	-	R\$/Ton produzida	-	-	-	R\$/ha
	Entrega da Produção	6	h	70,00	R\$/hora máq	105,00	R\$/ha
Outros	Arrendamento da Terra	-	R\$/ha	-	-	-	R\$/ha
	Energia	3.000	R\$/ciclo	-	-	750,00	R\$/ha
	Mão de Obra Total	-	R\$/Mês	-	-	-	R\$/ha
	Tarifa Audipimn	22,40	R\$/ha/mês	-	-	156,80	R\$/ha
Custo Total – Sem o custo da irrigação e mão de obra						3.969,05	R\$/ha

Tabela 23 – Custo de produção para 1,0 ha de camarão 1

Discriminação			Valores Unitários		Gastos por Atividade		
Larvas	120.000	Larvas/Viveiro	13,35	R\$/1000 larvas	3.204,00	R\$/ha	
Ração	1,20	kg de ração/kg produzido	4.080,00	kg/ha	15.300,00	R\$/ha	
			3,75	R\$/kg de ração			
Preparo do Viveiro	3	h	140,00	R\$/hora máq.	840,00	R\$/ha	
Manutenção do Tanque	350,00	R\$/Viveiro			700,00	R\$/ha	
Correção do pH	200,00	R\$/Viveiro			400,00	R\$/ha	
Avaliação das Larvas	450,00	R\$			450,00	R\$/ha	
Frete das larvas	450,00	R\$			450,00	R\$/ha	
Despesa	6	Diárias	100,00	R\$/diária	600,00	R\$/ha	
Energia	600,00	R\$/mês			3.800,00	R\$/ha	
Tarifa Audipimn	22,40	R\$/ha/mês			70,93	R\$/ha	
Custo Total – Sem o custo de infraestrutura e mão de obra						25.814,93	R\$/ha

Tabela 24 – Custo de produção para 1,0 ha de camarão 2

Discriminação			Valores Unitários		Gastos por Atividade	
Larvas	300.000	Larvas/Viveiro	10,50	R\$/1000 larvas	3.150,00	R\$/ha
Ração	1,00	kg de ração/kg produzido	3.500,00	kg/ha	12.950,00	R\$/ha
			3,70	R\$/kg de ração		
Preparo do Viveiro	6	h	140,00	R\$/hora máq	840,00	R\$/ha
Manutenção do Tanque	800,00	R\$/Viveiro	-	-	800,00	R\$/ha
Correção do pH	300,00	R\$/Viveiro	-	-	300,00	R\$/ha
Avaliação das Larvas	450,00	R\$	-	-	450,00	R\$/ha
Frete das larvas	450,00	R\$	-	-	450,00	R\$/ha
Despesa	6	Diárias	100,00	R\$/diária	600,00	R\$/ha
Energia	5.000,00	R\$/mês	-	-	2.380,95	R\$/ha
Tarifa Audipimn	22,40	R\$/ha/mês	-	-	74,67	R\$/ha
Custo Total – Sem o custo de infraestrutura e mão de obra					21.995,62	R\$/ha

Tabela 25 – Custo de produção para 1,0 ha de camarão 3

Discriminação			Valores Unitários		Gastos por Atividade	
Larvas	200.000	Larvas/Viveiro	10,00	R\$/1000 larvas	3.076,92	R\$/ha
Ração	1,00	kg de ração/kg produzido	2461,538	kg/ha	9.107,69	R\$/ha
			3,70	R\$/kg de ração		
Preparo do Viveiro	4	h	140,00	R\$/hora máq	861,54	R\$/ha
Manutenção do Tanque	1.000,00	R\$/Viveiro	-	-	1.538,46	R\$/ha
Correção do pH	600,00	R\$/Viveiro	-	-	923,08	R\$/ha
Avaliação das Larvas	450,00	R\$	-	-	450,00	R\$/ha
Frete das larvas	450,00	R\$	-	-	450,00	R\$/ha
Despesa	6	Diárias	100,00	R\$/diária	600,00	R\$/ha
Energia	3.000,00	R\$/mês	-	-	1.730,77	R\$/ha
Tarifa Audipimn	22,40	R\$/ha/mês	-	-	67,20	R\$/ha
Custo Total – Sem o custo de infraestrutura e mão de obra					18.805,66	R\$/ha

Tabela 26 – Custo de produção para 1,0 ha de camarão 4

Discriminação			Valores Unitários		Gastos por Atividade	
Larvas	150.000	Larvas/Viveiro	10,00	R\$/1000 larvas	2.500,00	R\$/ha
Ração	1	kg de ração/kg produzido	3116,667	kg/ha	11.531,67	R\$/ha
			3,70	R\$/kg de ração		
Preparo do Viveiro	3	h	140,00	R\$/hora máq	700,00	R\$/ha
Manutenção do Tanque	1.000,00	R\$/Viveiro			1.666,67	R\$/ha
Correção do pH	400,00	R\$/Viveiro			666,67	R\$/ha
Avaliação das Larvas	450,00	R\$			450,00	R\$/ha
Frete das larvas	450,00	R\$			450,00	R\$/ha
Despesa	5	Diárias	100,00	R\$/diária	500,00	R\$/ha
Energia	4.000,00	R\$/mês			3.333,33	R\$/ha
Tarifa Audipimn	22,40	R\$/ha/mês			67,20	R\$/ha
Custo Total – Sem o custo de infraestrutura e mão de obra					21.865,53	R\$/ha

APÊNDICE C – CUSTO INICIAL COM INFRAESTRUTURA PARA OS PRINCIPAIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO NO PIMN

Tabela 27 – Custo inicial com infraestrutura para cultivo da monocultura do arroz, Arroz 1 e 2

Discriminação				Total (R\$)	Depreciação (R\$/ano)
POÇO	Profundidade	34	m	4.080,00	204,00
	Perfuração	120	RS/m		
Tubulação	Quantidade	6	Tubos (6 m)	2.700,00	108
	Diâmetro do Tubo	200	mm		
	Tubulação (6m)	450	RS/Tubo		
Manilhas/Cisterna (Diâmetro 1,2 m)	Profundidade	7,5	m	2.025,00	101,25
	Altura da Manilha	0,5	m		
	Manilhas	75	RS/Unidade		
	Escavação	120	RS/m		
Tubulação Sucção	Quantidade	11	m	770,00	30,80
	Diâmetro do Tubo	100	mm		
	Tubulação (6m)	70	RS/metro		
	Válvula de Pé (Madeira)	40	RS/Unidade		
Tubulação Recalque	Quantidade	5	m	350,00	23,33
	Diâmetro do Tubo	100	mm		
	Tubulação (6m)	70	RS/metro		
Conj. Moto Bomba	5 cv	2.300	RS/Unidade	2.590,00	129,50
	Chave de Força	170	RS/Unidade		
	Fiação	120	R\$		
Outros	Niple de 3” para 4”	40	RS/Unidade	110,00	5,5
	Curva de 4”	70	RS/Unidade		
Depreciação Total				RS 622,38	
Custo Inicial Total com Infraestrutura				RS 12.665,00	

Tabela 28 – Custo inicial com infraestrutura para cultivo da policultura, Arroz 3, Milho e Feijão 1

Discriminação				Total (R\$)	Depreciação (R\$/ano)
POÇO	Profundidade	23	m	2.760,00	138,00
	Perfuração	120	RS/m		
Tubulação	Quantidade	3	Tubos	1.740,00	69,6
	Diâmetro do Tubo	250	mm		
	Tubulação (6m)	580	RS/Vara		
Manilhas/Cisterna (Diâmetro 1,2)	Profundidade	6	m	1.620,00	81,00
	Altura da Manilha	0,5	m		
	Manilhas	75	RS/Unidade		
	Escavação	120	RS/m		
Tubulação Sucção	Quantidade	11	m	550,00	22,00
	Diâmetro do Tubo	100	mm		
	Tubulação (6m)	50	RS/metro		
	Válvula de Pé (Madeira)	44	RS/Unidade		
Tubulação Recalque	Quantidade	7	m	350,00	23,33
	Diâmetro do Tubo	100	mm		
	Tubulação (6m)	50	RS/metro		
Conj. Moto Bomba	5 cv	2100	RS/Unidade	2.530,00	126,50
	Chave de Força	150	RS/Unidade		
	Fiação	120	R\$		
Outros	Niple de 3” para 4”	40	RS/Unidade		
	Matraca de 2 tanques	120	RS/Unidade		
Depreciação Total				RS 482,43	
Custo Inicial Total com Infraestrutura				RS 9.594,00	

Tabela 29 – Custo inicial com infraestrutura para cultivo do Sorgo 1

Discriminação				Total (R\$)	Depreciação (R\$/ano)
POÇO	Profundidade	23	m	2.760,00	138,00
	Perfuração	120	R\$/m		
Tubulação	Quantidade	3	Varas	1.350,00	54,00
	Diâmetro do Tubo	200	mm		
	Tubulação (6m)	450	R\$/Vara		
Manilhas/Cisterna (Diâmetro 1,2)	Profundidade	5	m	1.350,00	54,00
	Altura da Manilha	0,5	m		
	Manilhas	75	R\$/Unidade		
	Escavação	120	R\$/m		
Tubulação Sucção	Quantidade	17	m	1.105,00	55,25
	Diâmetro do Tubo	100	mm		
	Tubulação	65	R\$/metro	450,00	225,00
	Válvula de pé com crivo	450	R\$/Unidade		
Tubulação Recalque	Quantidade	4	m	260,00	17,33
	Diâmetro do Tubo	100	mm		
	Tubulação (6m)	65	R\$/metro		
Conj. Moto Bomba	7,5 cv	2200	R\$/Unidade	2.600,00	130,00
	Chave de Força	170	R\$/Unidade		
	Fiação	120	R\$		
Outros	Niple de 3 para 4	40	R\$/Unidade		
	Curva de 4"	70	R\$/Unidade		
Depreciação Total				R\$ 673,58	
Custo Inicial Total com Infraestrutura				R\$ 9.875,00	

Tabela 31 – Custo inicial com infraestrutura para cultivo do Sorgo 2

Discriminação				Total (R\$)	Depreciação (R\$/ano)
Poço	Profundidade	24	m	2.880,00	144,00
	Perfuração	120	R\$/m		
Tubulação	Quantidade	4	Varas	2.320,00	116
	Diâmetro do Tubo	250	mm		
	Tubulação (6m)	580	R\$/Vara		
Manilhas/Cisterna (Diâmetro 1,2 m)	Profundidade	5	m	1.500,00	60,00
	Altura da Manilha	0,5	m		
	Manilhas	75	R\$/Unidade		
	Escavação	150	R\$/m		
Tubulação Sucção	Quantidade	16	m	1.040,00	52,00
	Diâmetro do Tubo	100	mm		
	Tubulação (6m)	65	R\$/metro	470,00	47,00
	Válvula de Pé	470	R\$/Unidade		
Tubulação Recalque	Quantidade	6	m	390,00	26,00
	Diâmetro do Tubo	100	mm		
	Tubulação (6m)	65	R\$/metro		
Conj. Moto Bomba	5 cv	3.000	R\$/Unidade	3.430,00	171,50
	Chave de Força	150	R\$/Unidade		
	Fiação	120	R\$		
Outros	Niple de 3 para 4	40	R\$/Unidade		
	Matraca de 2 tanques	120	R\$/Unidade		
Depreciação Total				R\$ 616,50	
Custo Inicial Total com Infraestrutura				R\$ 12.030,00	

Tabela 32 – Custo inicial com infraestrutura para cultivo do Sorgo 3

Discriminação				Total (R\$)	Depreciação (R\$/ano)
Poço	Profundidade	15	m	1.800,00	90,00
	Perfuração	120	R\$/m		
Tubulação	Quantidade	3	Varas	2.100,00	84
	Diâmetro do Tubo	300	mm		
	Tubulação (6m)	700	R\$/Vara		
Manilhas/Cisterna (Diâmetro 1,5)	Profundidade	4	m	1.280,00	64,00
	Altura da Manilha	0,5	m		
	Manilhas	100	R\$/Unidade		
	Escavação	120	R\$/m		
Tubulação Sucção	Quantidade	11	m	1.210,00	48,40
	Diâmetro do Tubo	125	mm		
	Tubulação (6m)	110	R\$/metro		
	Válvula de Pé (Madeira)	44	R\$/Unidade		
Tubulação Recalque	Quantidade	5	m	500,00	33,33
	Diâmetro do Tubo	100	mm		
	Tubulação (6m)	100	R\$/metro		
Conj. Moto Bomba	5 cv	2500	R\$/Unidade	4.160,00	208,00
	Chave de Força	180	R\$/Unidade		
	Fiação	220	R\$		
Outros	Niple de 3” para 4”	40	R\$/Unidade	4.160,00	208,00
	Matraca de 2 tanques	120	R\$/Unidade		
	Mão de Obra	1100	R\$		
Depreciação Total				R\$ 549,73	
Custo Inicial Total com Infraestrutura				R\$ 11.094,00	

Tabela 33 – Custo inicial com infraestrutura para cultivo do Camarão 1

Discriminação				Total (R\$)	Depreciação (R\$/ano)
Captação da Água	Poço com bomba submersa (7,5 cv)	10.000	R\$/Unidade	10.000,00	500,00
Viveiro	Construção do Viveiro	25.000	R\$ /ha	25.000,00	1666,67
	Aeradores	2500	R\$/Unidade	10.000,00	2000,00
	Comporta	4	Unidades/ha	10.000,00	666,67
Outros	Canoa p/ arraçoamento	10.000	R\$/Unidade	10.000,00	666,67
	Caixa d'água 1000 L	790	R\$/Unidade	790,00	79,00
	Balança digital para até 200kg	300	R\$/Unidade	300,00	20,00
	Escritório/Depósito/Moradia	900	R\$/Unidade	900,00	45,00
	Rede de Despesca	30.000	R\$/Unidade	30.000,00	1500,00
		680	R\$/Unidade	680,00	136,00
Depreciação Total				R\$ 6.613,33	
Custo Inicial Total com Infraestrutura				R\$ 87.670,00	

Tabela 34 – Custo inicial com infraestrutura para cultivo do Camarão 2

Discriminação				Total (R\$)	Depreciação (R\$/ano)
Captação da Água	Poço com bomba submersa (15 cv)	13.000	R\$/Unidade	13.000	650,00
	Construção do Viveiro	25.000	R\$ /ha	25.000	1.666,67
Viveiro	Aeradores	2.500	R\$/Unidade	10.000	2.000,00
		4	Unidades/ha		
	Comporta	10.000		10.000	666,67
	Canoa p/ arraçamento	790	R\$/Unidade	790	79,00
	Caixa d'água 1000 L	300	R\$/Unidade	300	20,00
Outros	Balança digital para até 200kg	900	R\$/Unidade	900	45,00
	Escritório/Depósito/Moradia	30.000	R\$/Unidade	30.000	1.500,00
	Rede de Despesa	680	R\$/Unidade	680	136,00
Depreciação Total				R\$ 6.763,33	
Custo Inicial Total com Infraestrutura				R\$ 90.670,00	

Tabela 35 – Custo inicial com infraestrutura para cultivo do Camarão 3

Discriminação				Total (R\$)	Depreciação (R\$/ano)
Captação da Água	Poço com bomba submersa (15 cv)	17.000	R\$/Unidade	17.000,00	850,00
	Construção do Viveiro	25.000	R\$ /ha	25.000,00	1.666,67
Viveiro	Aeradores	2.500	R\$/Unidade	10.000,00	2.000,00
		4	Unidades/ha		
	Comporta	10.000	R\$/Unidade	10.000,00	666,67
	Canoa p/ Arraçamento	790	R\$/Unidade	790,00	79,00
	Caixa D'água 1000 L	300	R\$/Unidade	300,00	20,00
Outros	Balança Digital 200kg	900	R\$/Unidade	900,00	45,00
	Escritório/Depósito/Moradia	30.000	R\$/Unidade	30.000,00	1.500,00
	Rede de Despesa	680	R\$/Unidade	680,00	136,00
Depreciação Total				R\$ 6.793,33	
Custo Inicial Total com Infraestrutura				R\$ 94.670,00	

Tabela 36 – Custo inicial com infraestrutura para cultivo do Camarão 4

Discriminação				Total (R\$)	Depreciação (R\$/ano)
Captação da Água	Poço com bomba submersa (15 cv)	15.000	R\$/Unidade	15.000,00	750,00
	Construção do Viveiro	25.000	R\$ /ha	25.000,00	1.666,67
Viveiro	Aeradores	2.500	R\$/Unidade	10.000,00	2.000,00
		4	Unidades/ha		
	Comporta	10.000	R\$/Unidade	10.000,00	666,67
	Canoa p/ Arraçoamento	790	R\$/Unidade	790,00	79,00
	Caixa D'água 1000 L	300	R\$/Unidade	300,00	20,00
Outros	Balança Digital 200kg	900	R\$/Unidade	900,00	45,00
	Escritório/Depósito/Moradia	30.000	R\$/Unidade	30.000,00	1.500,00
	Rede de Despesca	680	R\$/Unidade	680,00	136,00
Depreciação Total					R\$ 6.863,33
Custo Inicial Total com Infraestrutura				R\$ 92.670,00	

**APÊNDICE D – INDICADORES DE ALOCAÇÃO DE ÁGUA PARA OS PRINCIPAIS
SISTEMAS DE PRODUÇÃO DO PIMN**

Tabela 37 – Valores unitários dos indicadores de alocação de água para os principais sistemas de produção

Cultura	Segurança Produtiva		Segurança Econômica		Segurança Social		Segurança Hídrica	
	kg ha ⁻¹	kg m ⁻³	R\$ ha ⁻¹	R\$ m ⁻³	Emp ha ⁻¹	Emp m ⁻³	m ³ ha ⁻¹	Ciclo de Cultivo
Arroz 1	6000	1,91	1437,55	1,62	0,20	0,00006	3141,82	4
Arroz 2	7000	0,87	1063,40	0,74	0,20	0,00002	8064,00	4
Arroz 3	7000	0,87	1494,33	0,82	0,40	0,00005	8087,04	3
Milho	4433	1,38	-884,92	1,84	0,22	0,00007	3209,14	4
Feijão 1	1500	0,23	-156,95	0,58	0,67	0,00010	6418,29	3
Feijão 2	1300	0,30	-717,50	0,69	1,00	0,00023	4406,40	2
Sorgo 1	65000	7,52	9360,03	1,66	0,50	0,00006	8640,00	7
Sorgo 2	71475	7,00	6314,59	1,40	0,50	0,00005	10210,91	7
Sorgo 3	55000	4,81	4104,87	1,06	1,00	0,00009	11435,29	7
Paulistinha	3400	0,14	33385,07	3,17	0,25	0,00001	24664,00	3
Camarão 1	3500	0,14	26932,95	2,12	1,40	0,00006	24800,00	3
Camarão 2	2462	0,10	17982,80	1,62	1,73	0,00007	24384,62	3
Camarão 3	2833	0,13	19717,80	2,00	1,20	0,00005	22640,00	3
Camarão 4	6000	1,91	1437,55	1,62	0,20	0,00006	3141,82	4

ANEXO A – ANÁLISE DE SOLO E ÁGUA PARA OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO NO PIMN

Tabela 1 – Análises de solo e água para cultivos de Arroz 1 e 2

RESULTADOS DA ANÁLISE DE SOLO – ANÁLISES FÍSICAS														
Protocolo	Setor/Lote	Composição Granulométrica (g / kg)					Classificação Textural	Grau de Floculação (g/100g)	Densidade (g / cm ³)					
		Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Argila Natural			do solo	de partículas				
Kb	K/1085	204	412	118	266	172	Franco argilo arenosa	35	1,23	2,71				
RESULTADOS DA ANÁLISE DE SOLO – ANÁLISE DE FERTILIDADE														
Carbono	Nitrogênio	C/N	Mat. Org.		Cálcio	Magnésio	Sódio	Potássio	CE (dS/m)					
g/kg					cmol _c /kg									
6,90	0,73	9	11,90		10,40	7,30	3,25	0,49	2,29					
Hidrogênio + Alumínio	Alumínio	S	T		Fósforo Assimilável	m (%)	PST	V (%)	pH					
cmol _c /kg					mg/kg									
0,17	0,00	21,4	21,6		1	0,0	15	99	7,5					
RESULTADOS DA ANÁLISE DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO														
Cátions (mmolc/L)					Ânions (mmolc/L)					CE (dS/m)	RAS	pH	Solid. Dissolv (mg/L)	Classificação
Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Σ	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Σ					
1,4	1,7	4,5	0,1	7,6	7,4	0,0	0,1	0,0	7,5	0,74	2,58	7,3	7.430	C ₂ S ₁

Tabela 2 – Análises de solo e água para cultivos de arroz 3, milho e feijão

RESULTADOS DA ANÁLISE DE SOLO – ANÁLISES FÍSICAS														
Protocolo	Setor/Lote	Composição Granulométrica (g / kg)					Classificação Textural	Grau de Floculação (g/100g)	Densidade (g / cm ³)					
		Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Argila Natural			do solo	de partículas				
Kc	K/1139	64	400	365	171	143	Franca	16	1,33	2,68				
RESULTADOS DA ANÁLISE DE SOLO – ANÁLISE DE FERTILIDADE														
Carbono	Nitrogênio	C/N	Mat. Org.		Cálcio	Magnésio	Sódio	Potássio	CE (dS/m)					
g/kg					(cmol _c /kg)									
6,06	0,65	9	10,45		7,00	4,00	1,15	0,46	0,7					
Hidrogênio + Alumínio	Alumínio	S	T		Fósforo Assimilável	m (%)	PST	V (%)	pH					
(cmol _c /kg)					mg/kg									
0,17	0,00	12,6	12,8		1	0,0	9	99	7,9					
RESULTADOS DA ANÁLISE DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO														
Cátions (mmolc/L)					Ânions (mmolc/L)					CE (dS/m)	RAS	pH	Solid. Dissolv (mg/L)	Classificação
Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Σ	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Σ					
1,5	2,7	3,6	0,1	7,8	7,6	0,0	0,2	0,0	7,8	0,76	1,77	7,5	760	C ₃ S ₁

Tabela 3 – Análises de solo e água para cultivos de Sorgo 1

RESULTADOS DA ANÁLISE DE SOLO – ANÁLISES FÍSICAS														
Protocolo	Setor/Lote	Composição Granulométrica (g / kg)					Classificação Textural	Grau de Floculação (g/100g)	Densidade (g / cm ³)					
		Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Argila Natural			do solo	de partículas				
Ac	CH1/144	125	397	321	157	116	Franco arenosa	26	1,33	2,65				
RESULTADOS DA ANÁLISE DE SOLO – ANÁLISE DE FERTILIDADE														
Carbono	Nitrogênio	C/N	Mat. Org.	Cálcio		Magnésio	Sódio	Potássio	CE (dS/m)					
g/kg				(cmol _c /kg)										
5,88	0,61	10	10,14	6,90	5,00	1,27	0,21	0,71						
Hidrogênio + Alumínio	Alumínio	S	T	Fósforo Assimilável (mg/kg)	m (%)	PST	V (%)	pH						
(cmol _c /kg)														
0,66	0,00	13,4	14,0	49	0,0	9	95	7,8						
RESULTADOS DA ANÁLISE DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO														
Cátions (mmolc/L)					Ânions (mmolc/L)					CE (dS/m)	RAS	pH	Solid. Dissolv (mg/L)	Classificação
Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Σ	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Σ					
1,7	3,3	5,4	0,3	10,7	10,8	0,0	0,2	0,0	11,0	1,08	2,44	7,5	1,080	C ₃ S ₁

Tabela 4 – Análises de solo e água para cultivos de Sorgo 2

RESULTADOS DA ANÁLISE DE SOLO – ANÁLISES FÍSICAS														
Protocolo	Setor/Lote	Composição Granulométrica (g / kg)					Classificação Textural	Grau de Floculação (g/100g)	Densidade (g / cm ³)					
		Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Argila Natural			do solo	de partículas				
Ad	CH1/19	34	298	446	222	169	Franca	24	1,04	2,61				
RESULTADOS DA ANÁLISE DE SOLO – ANÁLISE DE FERTILIDADE														
Carbono	Nitrogênio	C/N	Mat. Org.	Cálcio		Magnésio	Sódio	Potássio	CE (dS/m)					
g/kg				(cmol _c /kg)										
10,56	1,17	9	18,21	9,30	5,60	1,25	0,46	1,17						
Hidrogênio + Alumínio	Alumínio	S	T	Fósforo Assimilável (mg/kg)	m (%)	PST	V (%)	pH						
(cmol _c /kg)														
1,32	0,10	16,6	17,9	35	0,6	7	93	7,0						
RESULTADOS DA ANÁLISE DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO														
Cátions (mmolc/L)					Ânions (mmolc/L)					CE (dS/m)	RAS	pH	Solid. Dissolv (mg/L)	Classificação
Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Σ	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Σ					
1,5	2,4	3,3	0,1	7,4	7,1	0,0	0,2	0,0	7,3	0,71	1,68	6,7	710	C ₂ S ₁

Tabela 5 – Análises de solo e água para cultivos de Camarão 4

RESULTADOS DA ANÁLISE DE SOLO – ANÁLISES FÍSICAS														
Protocolo	Setor/Lote	Composição Granulométrica (g / kg)					Classificação Textural	Grau de Flocculação (g/100g)	Densidade (g / cm ³)					
		Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Argila Natural			do solo	de partículas				
Ab	CH1/129	97	122	506	275	217	Franco argilosa	21	1,27	2,72				
RESULTADOS DA ANÁLISE DE SOLO – ANÁLISE DE FERTILIDADE														
Carbono	Nitrogênio	C/N	Mat. Org.		Cálcio	Magnésio	Sódio	Potássio	CE (dS/m)					
g/kg					(cmol _c /kg)									
4,86	0,49	10	8,38		16,00	4,40	1,56	0,36	1,15					
Hidrogênio + Alumínio	Alumínio	S	T		Fósforo Assimilável (mg/kg)	m (%)	PST	V (%)	pH					
(cmol _c /kg)														
1,98	0,05	22,3	24,3		15	0,2	6	92	6,9					
RESULTADOS DA ANÁLISE DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO														
Cátions (mmolc/L)					Ânions (mmolc/L)					CE (dS/m)	RAS	pH	Solid. Dissolv (mg/L)	Classificação
Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Σ	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Σ					
1,4	2,3	5,2	0,2	9,1	9,0	0,0	0,2	0,0	9,2	0,90	2,74	7,3	900	C3S1