



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**ANÁLISE DO CUSTO DA ÁGUA VIRTUAL E A FORMAÇÃO
DE VALORES: ESTUDO DE CASO NA COMUNIDADE CRISTO
ALVES – CURUÇÁ – PA**

Dissertação apresentada por:

JOELSON CARVALHO CEI

Orientador: Dr. Francisco de Assis Matos de Abreu – UFPA

BELÉM

2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS

**ANÁLISE DO CUSTO DA ÁGUA VIRTUAL E A FORMAÇÃO
DE VALORES: ESTUDO DE CASO NA COMUNIDADE CRISTO
ALVES – CURUÇÁ – PA**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR:

JOELSON CARVALHO CEI

Como requisito à obtenção do Grau de Mestre em Recursos Hídricos

RESUMO

A água é um bem estratégico para a sobrevivência da humanidade. As pressões decorrentes do aumento da produção de alimentos, do desenvolvimento de fontes de energia dependentes de água, do crescimento populacional e do crescimento econômico impulsionaram o consumo de água. Dessa forma, a crescente demanda por água e as limitadas possibilidades de incrementar sua oferta impõem novas práticas e ferramentas de gestão que promovam a eficiência do uso da água na distribuição, no consumo, no processo produtivo e incentivem a racionalização do seu uso. Assim, os conceitos de pegada hídrica e de água virtual vêm adquirindo destaque no cenário científico, face ao desafio do desenvolvimento de práticas de gestão do uso da água pautadas na promoção da eficiência hídrica. Estes conceitos atuam como indicadores do uso e apropriação da água nas perspectivas da produção e do consumo. Nesse contexto, este trabalho tem por objetivo analisar os processos de mensuração do custo e exportação da água virtual pela produção da laranja na comunidade Cristo Alves no município de Curuçá – Pará. Para tanto, a análise se dará a partir da laranja produzida na comunidade Cristo Alves, no município de Curuçá, região Nordeste paraense, um estudo em três famílias da comunidade. A coleta dos dados para os custos da água utilizada no plantio e na irrigação da laranja partirão de informações extraídas das três famílias por um questionário semiestruturado em relação aos conhecimentos sobre recursos hídricos e através de levantamentos dos custos in loco. Serão utilizados dados científicos da pegada hídrica e água virtual. Também cálculos envolvendo a água azul, verde e cinza, conforme o manual da pegada hídrica.

Palavras-chave: Mensuração dos custos. Pegada hídrica. Água virtual. Gestão do uso da água.

ABSTRACT

Water is a strategic asset for the survival of mankind. Pressures from increased food production, the development of water-dependent energy sources, population growth and economic growth have boosted water consumption. Thus, the increasing demand for water and the limited possibilities to increase its supply impose new practices and management tools that promote the efficiency of water use in distribution, consumption, and the productive process and encourage the rationalization of its use. Thus, the concepts of water footprint and virtual water have been gaining prominence in the scientific scenario, given the challenge of developing water use management practices based on the promotion of water efficiency. These concepts act as indicators of the use and appropriation of water in the perspectives of production and consumption. In this context, this work aims to analyze the processes of measurement of the cost and export of virtual water by the production of orange in the community of Christ Alves in the municipality of Curuçá - Pará. The analysis will be based on the orange produced in the Christ community Alves, in the municipality of Curuçá, Northeastern region of Para. The data collection for the costs of water used in the planting and irrigation of the orange will be based on information extracted from the farmers by a semi-structured questionnaire in relation to knowledge about water resources. Scientific data from the water footprint and virtual water will be used to elaborate how these costs are measured.

Keywords: Cost measurement. Water footprint. Virtual water. Management of water use.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa do Município de Curuçá

Figura 2 – Mapa da comunidade Cristo Alves

Figura 3 – Conhecimentos sobre Recursos hídricos da comunidade

Figura 4 – Conhecimento sobre a irrigação na comunidade

Figura 5 – Conhecimento sobre a captação de água pluvial

Figura 6 – Conhecimento sobre reservatório de água

Figura 7 – Conhecimento sobre reaproveitamento de água pluviométrica

Figura 8 – Conhecimento sobre o controle dos custos na cultura da laranja na comunidade

Figura 9 – Conhecimento sobre a formação do preço na comercialização da laranja

Figura 10 – Conhecimento sobre a comercialização da laranja

Figura 11 – Conhecimento sobre receita e/ou lucro na comercialização da laranja

Figura 12 – Demonstração do resultado do Exercício – D.R.E.

Figura 13 – Conhecimento sobre a formação do lucro

Figura 14 - Plantação da Família Amorim

Figura 15 – Plantação da Família Silva de Oliveira

Figura 16 – Plantação da Família Cavalcante

Figura 17 – Litros de água por pé de laranja

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1 Problemática da pesquisa	9
1.2 Justificativa da pesquisa	9
1.3 Objetivos	11
2 . REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Introdução.....	11
2.2 O Conceito de Água Virtual	12
2.3 O Conceito de Pegada Hídrica	14
2.3.1 Pegada Hídrica Verde.....	14
2.3.2 Pegada Hídrica Azul.....	15
2.3.3 Pegada Hídrica Cinza	16
2.3.4 Pegada Hídrica para produtos agrícolas	18
2.4 Gestão dos recursos hídricos no Brasil.....	20
2.5 Gestão dos recursos hídricos no Pará	21
2.6 Custos na produção	23
2.6.1 Tipos de Custos de produção.....	24
2.6.2 Métodos de Custeio	25
2.6.3 Custeio baseado em Atividades (ABC)	25
3. METODOLOGIA	28
3.1 CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	28
3.2 ETAPAS E MÉTODOS DA PESQUISA	30
3.3 SELEÇÃO DA AMOSTRA E COLETA DE DADOS DA PESQUISA	31
4. DISCUSSÕES E RESULTADOS	32
4.1 EMBASAMENTO DO CÁLCULO HÍDRICO	43
4.2 AGRICULTORES	45
4.2.1 Família Amorim	45
4.2.2 Família Silva de Oliveira	46
4.2.3 Família Cavalcante	47
4.3 CÁLCULOS E RESULTADOS DA ÁGUA VIRTUAL EMBUTIDA NA PRODUÇÃO DA LARANJA	48

5. CONSIDERAÇÕES	51
6. CRONOGRAMA	54
7. REFERÊNCIAS.....	55
ANEXO	59

1. INTRODUÇÃO

A produção mundial de laranja ultrapassa 23 milhões de toneladas por ano FAO (2012). A Argentina é a líder mundial na produção da cultura, com 41% do total. O Brasil ocupa a sexta posição no ranking, representando 3% do total produzido no mundo FAO (2012). As principais regiões produtoras no Brasil são as regiões Nordeste e Sudeste, com 66% e 32% do total do país, respectivamente (IBGE, 2014). O setor de fruticultura é um dos segmentos de destaque no país, tanto pela crescente participação no comércio internacional quanto pelo abastecimento do mercado doméstico, além de apresentar elevada rentabilidade e expressiva utilização da força de trabalho, sendo de grande importância para as exportações brasileiras. (BRANCO, 2014).

Na região Norte do Brasil, a laranja irrigada cultivada tem contribuído de forma significativa para o aumento da produção nacional. Nessa região, a laranjeira requer aproximadamente 1.370 mm de água por ano, um volume considerado elevado (COELHO FILHO; COELHO, 2007). A laranjeira é uma cultura que necessita de água em todas as suas fases fenológicas. Coelho Filho e Coelho (2007) ressaltam que os produtores devem procurar utilizar bem o sistema de irrigação, pois a aplicação indiscriminada de água, sem bases técnicas, leva ao desperdício, gerando gastos desnecessários e o comprometimento do meio ambiente

Nos dias atuais, um dos grandes desafios do sistema de gestão da água está no “desenvolvimento de práticas de gestão pautadas pela promoção da eficiência no uso da água, garantia do uso sustentável da água e necessidade de promover responsabilização face à disponibilidade hídrica” (EMPINOTTI; JACOBI, 2012, p. 9).

Nessa perspectiva, existem propostas de Gestão e Controle que tem se apresentado como possibilidades de resolução de futuros ou atuais conflitos acerca do uso, quantidade e qualidade da água. Com base nessa proposição econômica, emerge o conceito da água como um bem econômico e, portanto, passível de uma política econômica e social específica que vise atender às necessidades e demandas da sociedade.

Partindo deste princípio, é vital reconhecer inicialmente o direito básico de todos os seres humanos do acesso ao abastecimento e saneamento a custos razoáveis. O erro no passado de não reconhecer o valor econômico da água tem levado ao desperdício e usos deste recurso de forma destrutiva ao meio ambiente.

Para Carmo et al, (2007, p.42) o gerenciamento da água como bem de valor econômico é um meio importante para atingir o uso eficiente e equitativo, e o incentivo à conservação e proteção dos recursos hídricos.

Nesse sentido, indicadores de uso da água passaram a ser fundamentais na promoção e aplicação de práticas que levem ao uso eficiente dos recursos hídricos (EMPINOTTI; JACOBI, 2012). Assim, novos conceitos vêm adquirindo destaque no cenário científico, como a água virtual (AV) e a pegada hídrica (PH). O primeiro atua na perspectiva do uso da água na produção, já o segundo como indicador do uso da água na perspectiva do consumo (VELÁZQUEZ, et al., 2009; VELÁZQUEZ et al., 2011).

O conceito de Água virtual foi elaborado professor britânico John Anthony Allan, que em 1993, apresentou ao mundo um modo de calcular a água efetivamente envolvida nos processos produtivos, que antes não era contabilizada. Mas é com Hoekstra e Hung (2002) que o torna mais operacional. Esses autores definem a água virtual como a água utilizada no processo de produção de um produto. Estudos realizados por Chapagain e Hoekstra (2004) determinaram os fluxos de água virtual relacionados ao comércio de produtos agrícolas em diferentes regiões do mundo. Segundo os autores, os maiores exportadores de água virtual são a América do Norte e a América do Sul e os maiores importadores a Europa e o Sul da Ásia.

Já o conceito de pegada hídrica foi elaborado por Hoekstra (2003). Onde, ele explica que a pegada hídrica, tem indicador do uso direto e indireto da água e é dividida em três componentes: pegada hídrica azul, água superficial e subterrânea, incorporada ao processo através da irrigação; pegada hídrica verde, água da chuva, desde que não escoe; e, pegada hídrica cinza, volume de água doce necessária para assimilar a carga de poluentes.

O Município de Curuçá tem se destacado nos últimos anos como um dos principais produtores de laranja no Estado do Pará. A comercialização da região se concentra principalmente na laranja, cultura de alto valor comercial. Em 2015, a região foi responsável por mais de 31% da produção de laranja do Estado do Pará (PRODUZMAIS, 2016). Diante da expressiva importância da laranja no cenário econômico da região, seu elevado consumo de água, da percepção da água enquanto bem essencial à vida e da magnitude do seu uso pela agricultura irrigada se desperta o interesse de investigar o custo do consumo de água pela laranjeira na Comunidade Cristo Alves, no Município de Curuçá no Estado do Pará.

1.1 Problemática da pesquisa

O problema em torno da mensuração do custo da água na agricultura em comunidades rurais em muito vem se caracterizando como um problema para a gestão e o desenvolvimento sustentável de comunidades rurais em todo o Brasil. O desenvolvimento rural brasileiro em muito é afetado pelo desconhecimento e pela ausência da execução correta de procedimentos de gestão na agricultura, bem como o acesso à linha de créditos (investimento em infraestrutura) e insumos agrícolas por parte dos agricultores em suas localidades.

Observa-se que essas ausências se repetem na comunidade Cristo Alves no Município de Curuçá – PA uma vez que, os agricultores não detêm de qualificação profissional, assim, necessitando de mecanismos para essa mensuração do custo de toda a água utilizada em sua produção, desde sua plantação até a colheita. Principalmente no processo de irrigação.

Segundo Do Carmo (2006) observa-se que a utilização da água na agricultura não se dá apenas pela via da cobrança da água bruta, mas pela via da economia que a vê a partir de sua incorporação.

Segundo Homma (2012) a problemática que a pesquisa apresenta, se propõe a investigar a mensuração do custo da água na agricultura, considerando custo e exportação, através da laranja cultivada, uma vez que os agricultores não possuem o conhecimento teórico e prático do controle e análise dos componentes desses fatores de gestão.

Diante disso, questiona-se:

Qual o subsídio dos processos de mensuração do custo e exportação da água virtual para os agricultores da comunidade Cristo Alves, a partir da contribuição da mensuração e formação de valores?

1.2 Justificativa da pesquisa

O futuro das organizações e da sociedade depende da Sustentabilidade dos recursos hídricos da terra, e tudo indica que o limite de uma crise global de água está cada vez mais próximo. Aproximadamente 80% da população mundial vivem em áreas onde a ameaça à segurança da água é alta, e a população mundial continua a aumentar. Por outro lado, os negócios globais estão se expandindo para novos mercados – particularmente para os mercados emergentes –

onde o aumento nas atividades agrícola e industrial está colocando uma pressão adicional nos aquíferos locais. Com o futuro em risco, as preocupações de diversas partes interessadas e as expectativas em relação à gestão da água das empresas estão aumentando cada vez mais (WBCSD, 2012).

Assim, considerando a tendência da água se tornar um recurso cada vez mais escasso e a necessidade intrínseca e indissociável deste recurso como matéria-prima ou insumo para a produção de bens e serviços pelas organizações, é essencial que esta relação ocorra da forma mais sustentável possível (considerando os aspectos econômico, ambiental e social), o que contribuirá para sua perenidade e, também, permitirá o desenvolvimento constante das atividades que dependem deste recurso para existirem.

Apesar de a água seguir um ciclo (“ciclo hidrológico”), sendo constantemente reposta em terra por meio dos fenômenos de evaporação e precipitação, sua disponibilidade não é ilimitada. Segundo Hoekstra et al. (2011), por ano, as pessoas precisam de certo volume de água para fins domésticos, agrícolas e industriais. Este volume não pode exceder a taxa de reposição anual. Logo, a grande questão colocada por estes autores é: qual é a quantidade de água doce disponível durante um determinado período e qual é a apropriação real dessa quantidade por parte do homem durante este período?

Para uma melhor compreensão da apropriação de água doce por seres humanos em relação ao ciclo hidrológico, pode-se considerar uma bacia hidrográfica. A bacia hidrográfica é toda a área geográfica envolvida por um rio e seus afluentes. Se o consumo de água de determinada bacia hidrográfica for maior do que seu nível de reposição, ocorrerá uma diminuição no volume de água disponível. Além disso, a poluição e o desperdício também são fatores importantes, que diminuem a capacidade de fornecimento constante de água de uma bacia hidrográfica. Assim, fica clara a importância da relação entre disponibilidade e consumo de água ser a mais racional e sustentável possível.

Uma possibilidade de se começar a entender e aprimorar esta relação, de maneira mensurável e mais abrangente, é através do conceito de água virtual e pegada hídrica. Mais do que simplesmente sob a forma de um dado numérico, há a necessidade de que a relação sustentável entre consumo de água e a produção de bens e serviços por uma organização seja feita através de um modelo estruturado de gestão.

A contribuição desta pesquisa se dará por meio da difusão do conhecimento do conceito de água virtual e pegada hídrica, além da proposição de um modelo de gestão de mensuração dos custos na produção da laranja e a formação de valores, a partir das contribuições que as aplicabilidades deste conceito podem originar para este fim. Com isso, desenvolver uma gestão dos recursos hídricos no que diz respeito à sustentabilidade hidro ambiental na comunidade em estudo. Uma vez que, a sustentabilidade hidro ambiental está voltada para o controle e mensuração dos aspectos hidrológicos da região em estudo.

1.3 Objetivos

Nesse contexto, o objetivo geral deste trabalho é Analisar os processos de mensuração do custo e exportação da água virtual pela produção da laranja na comunidade Cristo Alves no município de Curuçá – Pará. A análise se dará a partir da laranja produzida na comunidade.

Para atingir o objetivo geral, a pesquisa irá contar com os seguintes objetivos específicos:

- Identificar o grau de complexidade da mensuração do custo da água virtual;
- Examinar o impacto socioambiental na exportação da água virtual na produção da laranja; e
- Verificar a aplicabilidade do método ABC (Custeamento Baseado em Atividades) para mensurar o custo da água virtual na comunidade Cristo Alves.
- Analisar o processo de gestão hídrica para a comunidade, no intuito de desenvolver uma cultura gerencial agrícola interna de seus usuários.

2 . REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Introdução

Inicialmente, por tratar-se de um tema recente, foi realizada uma pesquisa sobre o conceito de água virtual e pegada hídrica, que permitiu ser identificado os principais autores desse assunto e analisar a fundamentação teórica desenvolvida.

O objetivo amplo de conhecer e identificar o estado da arte dos indicadores da ‘água virtual’, que surgiram na Europa, a pesquisa abordará – em periódicos científicos e livros, constantes das bases de dados, dentre outras fontes, *World Wide Science* (WORLDWIDESCIENCE, 2013), *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO, 2013),

EBSCOhost Online Research Databases (EBSCO, 2013) e *Science Direct* (SCIENCEDIRECT, 2013) – as expressões *virtual water* e *water footprint*.

A razão pela qual esta fundamentação teórica foque totalmente na abordagem da quantificação de água real e virtual segundo o conceito de água virtual e pegada hídrica desenvolvido pelo professor Hoekstra e continuamente estudado pelo autor e seus pesquisadores parceiros (HOEKSTRA; CHAPAGAIN, 2008; HOEKSTRA et al., 2011) é que não foram encontradas na literatura outras abordagens amplamente disseminadas e utilizadas por outros autores. Todos os estudos encontrados sobre o assunto utilizavam a abordagem de Hoekstra.

Segundo Velazquez (2010), “foram realizadas diferentes abordagens para o conceito de água virtual. Entretanto, a utilizada por Hoekstra é a mais amplamente utilizada para tratar deste assunto”.

Então será abordado como o conceito se relaciona com o comércio global de produtos e serviços, para então serem sugeridas algumas medidas de redução da pegada hídrica pelos principais estudiosos do tema. Por fim, serão descritas algumas críticas que conceito vem sofrendo, inerentes ao processo de evolução de qualquer nova teoria.

2.2 O Conceito de Água Virtual

O conceito de água virtual foi criado pelo professor da King's College de Londres John Anthony Allan em 1993. Com base em um estudo do professor israelense Gideon Fishelson, que no final dos anos 1980 afirmou que “a exportação de Israel de produtos intensivos em água não fazia muito sentido”, devido ao fato deste país possuir recursos hídricos escassos, Allan (1998) afirmou que os países importam e exportam água na forma virtual, ou seja, “através da quantidade de água utilizada para se produzir determinado produto”.

O adjetivo “virtual” deve ser entendido como o volume de água que é necessário para produzir um bem e que, assim, está “virtualmente” incorporado neste bem (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2008). Refere-se ao fato de que a maioria da água utilizada para produzir um produto não está contida no mesmo, sendo esta apenas uma pequena fração da água utilizada

para produzi-lo. De fato, o conceito é similar aos conceitos de energia, terra e trabalho “incorporados”, portanto, pode-se falar em “água incorporada” (HOEKSTRA, 2009).

Allan elaborou a ideia de usar a importação de água virtual (através principalmente de alimentos) como um meio de aliviar a pressão nos recursos hídricos domésticos escassos de um país. Assim, a importação de água virtual se torna uma fonte alternativa de água, além dos recursos aquíferos de uma região – a importação de água virtual também pode ser chamada de “água exógena”.

Por definição, a importação de água virtual refere-se ao volume de água utilizado (ou poluído) em outros países para se produzir bens e serviços importados e consumidos dentro de um país considerado. A exportação de água virtual refere-se ao volume de água utilizado (ou poluído) domesticamente para se produzir produtos para a exportação consumidos em outros países (HOEKSTRA, 2009).

O conhecimento dos fluxos de água virtual que entram e saem de um local permite visualizar os direcionadores de escassez de água deste local. (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2008).

Segundo Velazquez (2010), embora aparentemente revolucionário, quando aplicado a produtos agrícolas, o volume de água virtual é igual à demanda de água de uma cultura, que tem sido utilizada pelos engenheiros agrônomos há anos. Este conceito pode ser aplicado para produtos agrícolas (como por exemplo, a quantidade de água necessária para se produzir 1 kg de carne), para produtos industriais (a quantidade de água necessária para se produzir um carro) e também para serviços (turismo, produtos bancários).

De forma mais abrangente e acrescido de um caráter geopolítico, o conceito de água virtual pode ser entendido como um instrumento político de fornecimento de água, ou seja, um instrumento que permite aumentar o fornecimento de recursos hídricos em um momento particular e local específico (VELAZQUEZ; MADRID; BELTRAN, 2010).

A importação de água virtual pode ser utilizada pelos governantes como um meio de aliviar a pressão em seus recursos hídricos domésticos (HOEKSTRA, 2008).

2.3 O Conceito de Pegada Hídrica

Utilizando o conceito de água virtual, o professor Arjen Y. Hoekstra elaborou o conceito de pegada hídrica em 2002, com o objetivo de quantificar a água real e virtual de produtos e serviços.

A pegada hídrica de um local pode ser definida como “o volume total de água doce que é utilizada (ou poluída) para se produzir os bens e serviços consumidos por este local” (HOEKSTRA; CHAPAGAIN, 2008).

A pegada hídrica também tem alguns componentes em sua formação. Como:

2.3.1 Pegada Hídrica Verde

É um indicador do uso humano da água verde. Esta água refere-se à precipitação na superfície terrestre que não é escoada ou infiltrada, mas é armazenada no solo ou permanece temporariamente na superfície ou na vegetação.

Eventualmente, esta parte da precipitação evapora ou transpira por meio das plantas. A água verde pode ser produtiva para o crescimento das culturas.

No entanto, nem toda essa água pode ser absorvida pelas plantações, devido à evaporação do solo e porque nem todas as áreas ou períodos do ano são adequados para o crescimento das culturas (HOEKSTRA et al., 2011).

A pegada hídrica verde refere-se ao volume de água da chuva consumido durante o processo de produção vegetal. Para os produtos oriundos da agricultura e da silvicultura, isto é particularmente relevante, referindo-se à evapotranspiração total de água da chuva pelas culturas e campos de cultivo mais a água incorporada nos produtos.

Assim, obtém-se a pegada hídrica verde, expressa em volume por unidade de tempo, da seguinte forma:

PH Verde = Evaporação da água verde + Incorporação da água verde

O consumo de água verde na agricultura pode ser estimado utilizando fórmulas empíricas ou um modelo de cultura para estimar a evapotranspiração com base em dados de entrada sobre as características da cultura, do solo e do clima (HOEKSTRA et al., 2011).

2.3.2 Pegada Hídrica Azul

É um indicador do uso consuntivo dos recursos hídricos azuis, ou seja, águas superficiais (lagos e rios) e subterrâneas (HOEKSTRA et al., 2011).

O termo “uso consuntivo” diz respeito a um dos quatro casos seguintes:

1. A água que evapora;
2. A água incorporada ao produto;
3. A água que não retorna à mesma bacia hidrográfica ou vai para o oceano;
4. A água que não retorna no mesmo período; por exemplo, é retirada em um período de seca e retorna em um período de chuvas.

O primeiro caso, da evaporação da água, é geralmente o mais significativo. Por isso, muitas vezes, a água consumida é equiparada à evaporação, porém os outros três casos, quando relevantes, também devem ser incluídos.

Toda evaporação relacionada a uma produção específica deve ser levada em consideração, incluindo a água que evapora durante o armazenamento de água (reservatórios de água), transportes (canais abertos), processamento, coleta e distribuição (HOEKSTRA et al., 2011).

Dessa forma, o uso consuntivo não significa que a água que se perde totalmente. A água é um recurso renovável, mas isso não significa que ela possui disponibilidade ilimitada. A água dos rios e aquíferos pode ser usada para irrigação, fins industriais ou domésticos, no entanto em determinado período não se pode consumir mais água do que a disponível.

Isso posto, a pegada hídrica azul mede a quantidade de água disponível que, em determinado período, é consumida. Assim, ela fornece uma medida da quantidade de água azul disponível consumida pelos seres humanos. E, os fluxos de águas subterrâneas e superficiais restantes, não consumidos são deixados para sustentar os ecossistemas. A pegada hídrica azul é calculada da seguinte forma:

PH Azul = Evaporação da água azul + Incorporação da água azul + Fluxo de retorno perdido

A unidade da pegada hídrica azul é o volume de água por unidade de tempo, por exemplo, dia mês ou ano. Quando dividida pela quantidade de produto originada de um processo, a pegada hídrica pode também ser expressa em termos de volume de água por unidade de produto.

É importante a distinção entre a pegada hídrica azul e a verde, pois os impactos hidrológicos, ambientais e sociais, bem como os custos de oportunidade do uso de águas superficiais e subterrâneas para a produção, diferem dos impactos e custos de utilização da água de chuva (HOEKSTRA; CHAPAGAIN, 2011).

2.3.3 Pegada Hídrica Cinza

Está associada à poluição. É definida como o volume de água doce necessária para assimilar a carga de poluentes baseada nas concentrações naturais e nos padrões ambientais de qualidade da água existentes (HOEKSTRA et al., 2011).

Segundo HOEKSTRA (2011), o conceito de pegada hídrica cinza tem se expandido a partir do reconhecimento que o tamanho da poluição da água pode ser expresso em termos do volume de água necessária para diluir os poluentes tornando-os inofensivos.

A ideia de expressar a poluição das águas em termos de um volume de água necessária para diluir os resíduos não é nova. HOEKSTRA (2011) aplicou um fator de diluição para absorção de resíduos de 28 litros por segundo por mil habitantes.

Chapagain (2006) propôs tornar o fator de diluição dependente do tipo de poluente e usar o padrão de qualidade ambiental da água por um determinado poluente como critério para quantificar a necessidade de diluição.

Nesse contexto, a pegada hídrica cinza é calculada dividindo-se a carga de poluente (L, medida em massa por hora) pela diferença entre o padrão de qualidade ambiental desse poluente (Cmax, concentração de máxima aceitável, em massa por volume) e a sua concentração natural no corpo receptor de água (Cnat, em massa por volume):

$$\text{PH Cinza} = \frac{L}{C_{\text{max}} - C_{\text{nat}}}$$

A concentração natural num corpo d'água receptor é a concentração que ocorreria no corpo d'água caso não houvesse intervenções humanas na bacia hidrográfica.

Admite-se que a C_{nat} será nula quando substâncias de origem humana não estiverem presentes na água e quando as concentrações naturais não são conhecidas com precisão, mas estima-se que sejam baixas (HOEKSTRA et al., 2011).

Utiliza-se a concentração natural como referência e não a concentração real, pois a pegada hídrica cinza é um indicador da capacidade de assimilação do corpo hídrico receptor. A capacidade de assimilação de um corpo receptor depende da diferença entre a concentração máxima permitida e concentração natural de uma substância.

Segundo Hoekstra e outros (2011) se a concentração máxima permitida fosse comparada com a concentração real de uma substância, seria considerada a capacidade de assimilação remanescente que, obviamente, muda constantemente como uma função do nível real de poluição em um determinado momento.

Os cálculos da pegada hídrica cinza são realizados utilizando-se os padrões ambientais de qualidade da água para o corpo receptor, isto é, as normas referentes às concentrações máximas permitidas. Assim, uma PH cinza maior que zero não significa que os padrões ambientais de qualidade da água foram violados, mostra que parte da capacidade de assimilação já foi consumida.

Enquanto a presença de água cinza calculada for menor que o fluxo das águas dos rios e águas subterrâneas existentes, ainda há água suficiente para diluir os poluentes. Entretanto, quando o valor da PH cinza calculada é igual ao fluxo de água, a concentração resultante coincidirá com os limites do padrão de qualidade da água. Já quando o efluente contém uma carga elevada de substâncias químicas, pode acontecer que a PH cinza seja maior que o fluxo de água existente. Isso ilustra que a poluição vai além da capacidade de assimilação do corpo receptor.

O tratamento da água residual poderá zerar a pegada hídrica cinza, quando as concentrações de poluentes no efluente forem iguais ou menores do que as concentrações existentes na água que foi captada (HOEKSTRA et al, 2011; ARAÚJO, 2011).

De acordo com Chapagain (2012), é importante ressaltar que nem toda água cinza é derivada da água azul. Segundo os autores, a agricultura dependente das águas pluviais tem pegada hídrica cinza devido à lixiviação causada pelas chuvas e destacam que uma boa gestão de irrigação pode reduzir o tamanho da PH cinza. Na próxima seção será detalhado o cálculo da pegada hídrica para produtos agrícolas que pode utilizar água azul ou água verde na irrigação.

2.3.4 Pegada Hídrica para produtos agrícolas

A agricultura desempenha um papel chave na produção de alimentos. O setor agrícola é o que mais consome água mundialmente (FAO, 2012). Os produtos associados a este setor em seu sistema de produção, muitas vezes, têm uma pegada hídrica significativa.

O cálculo da pegada hídrica total de um processo de crescimento de cultura é igual à soma dos componentes verde, azul e cinza, conforme demonstra a Equação 4.

$$\text{PH total} = \text{PH verde} + \text{PH azul} + \text{PH cinza}$$

Onde,

PH total = Pegada hídrica total de um processo de crescimento de cultura (m³ / t);

PH verde = Pegada hídrica verde (m³ / t);

PH azul = Pegada hídrica azul (m³ / t);

PH cinza = Pegada hídrica cinza (m³ / t);

Neste caso, é importante destacar dois termos: “água doce”, pois esta é escassa, e não água em geral. O volume de água doce é somente 2,5% do volume total de água na Terra; “consumidos”, pois os bens e serviços consumidos por um local podem ser produzidos localmente, com a utilização de água local (real) e também produzidos em outro local e importados por este local, através da utilização da água deste outro local (água virtual para o local importador).

Pelo fato de uma localidade consumir um produto produzido em outro local, o conceito de pegada hídrica diz que, neste caso, ocorreu uma importação de água virtual, sendo

possível a economia de água local que outrora seria necessária para se produzir o bem ou serviço que foi importado (HOEKSTRA, 2009).

O ponto de partida da pesquisa de Hoekstra foi seu descontentamento com o fato da gestão dos recursos hídricos ser vista tradicionalmente somente sob o ponto de vista local (de uma bacia hidrográfica, por exemplo). A dimensão global (ou, em menor escala, inter-regional) da gestão de recursos hídricos não era vista de maneira abrangente, e esta foi sua principal motivação para considerar o conceito de água virtual no desenvolvimento do conceito de pegada hídrica.

As bases de dados de uso da água apresentam, tradicionalmente, três colunas: retiradas de água nos setores agrícola, doméstico e industrial. Normalmente, a avaliação da demanda de água de um país considera apenas a soma das retiradas de água (de superfície e subterrânea) dos diferentes setores da economia. Embora seja uma informação útil, Hoekstra questiona esse modelo tradicional, afirmando que ela não diz muito sobre o volume de água realmente necessário pelas pessoas em relação ao seu padrão de consumo (HOEKSTRA; CHAPAGAIN, 2008).

Assim, ele afirma que o fato é que muitos bens consumidos pelos habitantes de um local são produzidos em outros locais, o que significa que pode acontecer de a real demanda de água de sua população ser muito maior do que os dados sobre as retiradas locais de água sugerem. O contrário também pode ser verdadeiro: as retiradas locais de água são altas, mas uma grande quantidade de produtos é exportada para consumo em outro local.

Este é o raciocínio chave e ponto de partida para a elaboração do conceito de pegada hídrica, introduzido com o objetivo de fornecer, inicialmente, um indicador baseado no consumo de água que poderia fornecer informações úteis além dos indicadores tradicionais de água baseados no consumo para a produção de bens e serviços (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2006).

A pegada hídrica é um conceito que permite sua contabilização resultar em um indicador que é formado não somente pelo uso direto de água de um consumidor ou produtor, mas também pelo uso indireto de água. Ele é o volume de água doce utilizada para se produzir um produto, medido ao longo de toda a cadeia de suprimentos.

Portanto, o conceito de pegada hídrica foi introduzido para demonstrar à comunidade científica que tanto a dimensão local quanto a dimensão global devem ser consideradas nas políticas de governança de água.

É importante destacar que o conceito de pegada hídrica permite resultar em um indicador multidimensional, que apresenta os volumes de consumo de água por fonte e os volumes de água poluída pelo tipo de poluição; todos os componentes da pegada hídrica devem ser especificados geograficamente e de maneira tempestiva.

A água virtual é utilizada no contexto internacional (ou inter-regional) de fluxos de água virtual. Se um país (ou região) exporta/importar um produto, ele está exportando/importando água de modo virtual. (HOEKSTRA,2011).

Neste contexto, pode-se falar sobre a exportação ou importação da água virtual ou, de forma mais geral, sobre os fluxos ou o comércio de água virtual. (HOEKSTRA et al., 2011).

2.4 Gestão dos recursos hídricos no Brasil

É no contexto da Constituição de Federal de 1934, quando também é aprovado o Código de Águas que começa a ser dado o primeiro passo na gestão dos recursos hídricos no país. O Código de Águas define as águas públicas de uso comum – pertencentes à União, aos Estados e aos Municípios –, além das águas particulares. O Código também estabelece a preferência do uso da água para as primeiras necessidades da vida, sobre quaisquer outros.

De acordo com Leal (2010), para a época o Código de Águas traz grandes avanços, abrangendo aplicação de penalidades, direito de propriedade, dominialidade, aproveitamento das águas para navegação, além da inserção dos princípios usuário-pagador e poluidor-pagador.

Por outro lado, de acordo com Thomas (2002) o Código de Águas privilegiou o setor elétrico em detrimento dos demais setores.

Ainda de acordo com o autor, a gestão de recursos hídricos no Brasil pode ser dividida em duas fases distintas: a primeira ou Velho Paradigma inicia-se em 1934, quando foi

promulgado o Código de Água estendendo até 1988 com a promulgação da nova Constituição Federal, sendo marcada por uma gestão setorial, centralizada e insuficiente; já a segunda ou Novo Paradigma começa após a promulgação da Constituição de 1988, esta baseada na gestão descentralizada e participativa, tendo a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, no uso múltiplo e valor econômico da água.

A promulgação da Carta Magna, em 1988, traz modificações ao Código de Águas. Dentre elas, a alteração da dominialidade das águas, extinguindo os domínios privado e municipal, passando o domínio das águas à União e aos Estados apenas.

Após a Constituição de 1988 foram criados outros marcos legais relativos à gestão dos recursos hídricos, quais sejam: a Lei nº 9.433/97 ou Lei das Águas, a Lei nº 9.984/2000 que cria a Agência Nacional de Águas (ANA) e as Leis estaduais de águas.

Em 2000, um marco legal significativo na gestão de recursos hídricos no Brasil foi a sanção da Lei nº 9.984/2000 que cria a Agência Nacional de Águas, entidade federal com a finalidade de implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos e coordenar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Dentre suas atribuições, destacam-se: outorgar o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União e implementar, em articulação com os Comitês de Bacia Hidrográfica, a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União.

No que diz respeito às legislações de águas nos Estados Brasileiros, todos já têm instituídas suas Políticas Estaduais de Recursos Hídricos.

2.5 Gestão dos recursos hídricos no Pará

No Pará, a Lei nº 6.381 que dispõe sobre a Política Estadual de Recurso Hídricos e institui o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, entrou em vigor em 25 de julho de 2001.

Dos instrumentos que estão dispostos na Política Estadual de Recursos Hídricos, a Outorga de Direito de Uso dos recursos Hídricos foi implantada no Estado no ano de 2008, por meio da Resolução nº 003, de 03 de setembro de 2008 e do Decreto Estadual Nº 1.367,

de 29 de outubro de 2008, a fim de realizar a gestão das águas, tendo como unidade de planejamento a bacia hidrográfica.

A Outorga de Uso de Recursos Hídricos é um ato administrativo mediante o qual o Poder Público outorgante (União, Estados ou Distrito Federal) faculta ao outorgado (usuário da água) o uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nas condições expressas no respectivo ato.

Nos limites geográficos do Estado do Pará existem rios de domínio do Estado do Pará e rios de domínio da União (rios federais). Nos rios de domínio estadual, bem como para as águas subterrâneas, a outorga é emitida pelo órgão gestor estadual de recursos hídricos, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA/PA), e nos rios de domínio da União as outorgas são emitidas pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Os critérios que dão embasamento técnico para a emissão das outorgas no estado pela SEMA/PA estão definidos nas Resoluções aprovadas pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH/PA) N° 003/2008 que regulamenta o instrumento de outorga no Estado; N° 008/2008 que dispõe sobre a declaração de dispensa de Outorga; N° 009/2010, que dispõe sobre os usos que independem de outorga; e a Instrução Normativa N° 55/2010 que dispõe sobre os procedimentos referentes aos requerimentos de concessão de Outorga Preventiva e de Direito de Uso de Recursos Hídricos.

A Outorga é um instrumento com amplo amparo legal no estado e que disponibiliza ao outorgado, plenas garantias de direito de acesso e de uso de recursos hídricos. A implantação da outorga de uso dos Recursos Hídricos no Pará foi uma grande conquista para o estado e no período compreendido entre os anos de 2008 a 2010 o número de outorgas emitidas aumentou gradativamente e isso é de suma importância para o avanço da gestão dos recursos hídricos no estado.

Em um período de 3 anos a região do Tocantins-Araguaia é a que possui o maior número de outorgas emitidas para tipologia captação de água superficial e isso pode estar relacionado com o crescimento econômico, sobretudo a pecuária e a exploração minerária na região.

Para a tipologia de captação de água subterrânea, a região hidrográfica Costa Atlântico Nordeste foi a que apresentou o maior número de outorga emitidas, essa situação ocorre em função do número de empreendimentos industriais que concentram-se nessa região.

De forma geral, observa-se que há um aumento de emissões de outorgas para a tipologia captação de água subterrânea no estado como um todo, isso se dá em função do menor custo de tratamento desse tipo de captação e também por serem consideradas naturalmente protegidas.

A cobrança pelo uso da água fundamenta-se nos princípios do poluidor-pagador e usuário pagador, princípios estes já adotados por vários países após a Conferência de Estocolmo, na Suécia, em 1972, em que se procurou adotar medidas no sentido de diminuir os efeitos negativos causados pelas ações antrópicas.

2.6 Custos na produção

O sistema de custos é apontado como uma ferramenta capaz de oferecer informações relativas à estrutura de custos, principalmente, em organizações industriais. Estes segmentos são marcados pela complexidade na gestão destes.

Quando se refere às informações sobre custos, Atkinson (2008, p. 125) comenta que: “Os cálculos de custo do produto influenciam a maioria das decisões dos preços e do mix dos produtos”. Esta afirmação denota que este tipo de informação, tem grande utilidade para a gestão dos custos da maioria das organizações. A quantidade e qualidade destas informações de custos poderão influenciar as decisões tomadas, permitindo melhor entendimento do consumo de recursos de cada departamento. (SCARPARO, 2006).

Quando se refere à informação, Beuren (1998) comenta que estes gestores, de posse da informação com qualidade e na quantidade necessária, estarão habilitados para conduzir as organizações na consecução de suas metas. Beuren (1998) comenta ainda que as características da informação consistem no direcionamento desta ao perfil do tomador de decisões, portanto, facilmente ela será entendida por ele.

Sua importância dar-se-á à medida que possua qualidade e influencie o processo decisório. A quantidade de informação oferecida deve ser a ideal para cada tipo de tomador de decisões.

Cardinaels (2008) comenta que a forma de apresentação destas informações também pode afetar as decisões tomadas. Através de sua pesquisa, o autor identificou diferenças de tomada de decisão quando as informações de custos eram apresentadas em forma de gráficos ou tabelas, de acordo com entendimento dos usuários.

De acordo com Beuren (1998), um sistema de informações sobre custos deve considerar a quantidade, a qualidade e rapidez com a qual se obtém as informações, levando-se também em consideração o perfil dos gestores das organizações empresariais.

A relação que a informação mantém com o tipo de estratégia escolhida pela organização, definirá o tipo, quantidade e direcionamento das informações. Numa posição estratégica de custos menores, a organização necessitará de informações mais detalhadas e precisas relativas à sua estrutura de custos.

2.6.1 Tipos de Custos de produção

Dentro do processo produtivo das organizações que se dedicam a atividades, existem classificações diferentes para cada tipo de custo. Esta classificação será dada de acordo com a sua natureza, sua relação com o processo produtivo ou ainda sua relação com a quantidade produzida, entre outros. A opinião de Atkinson (2008) é sustentada por Perez Júnior (2006) e por Wernke (2004), quando diferenciam as seguintes denominações:

a) **Custos Fixos:** estes custos não estão relacionados com o volume de produção ou serviço, isto é, independente do volume produzido os custos fixos não variam, por exemplo, se uma indústria produzir 10 ou 1000 unidades, o aluguel da fábrica será o mesmo.

b) **Custos Variáveis:** estes custos estão diretamente relacionados com o volume de produção ou serviço, isto é, “o valor absoluto dos custos variáveis cresce à medida que o volume de atividades da empresa aumenta.” (PEREZ JÚNIOR, 2006, p. 22).

c) **Custos Diretos:** são apropriados aos produtos ou serviços de forma simples e objetiva, ou seja, são fáceis de serem alocados aos respectivos produtos, são exemplos mais comuns, a matéria-prima e a mão-de-obra aplicada diretamente aos produtos ou serviços.

d) **Custos Indiretos:** são de difícil identificação no produto ou serviço, pois se referem aos custos de difícil visualização, necessitando de critérios arbitrários de rateio aos produtos, como por exemplo, o salário da supervisão da fábrica. Devido à complexidade da classificação, o entendimento dos diversos tipos de custos funciona como um facilitador no processo de análise das informações sobre os custos dos diferentes produtos ou serviços.

2.6.2 Métodos de Custeio

Para se escolher qual seria a melhor composição num sistema de custos para uma determinada organização, far-se-á uma explanação sobre os diversos tipos de métodos e princípios de custeio. Os referidos métodos existentes na literatura podem ser: Custo-Padrão, Centro de Custos, Unidades Equivalentes de Produção (UEPs), Custeio baseado em Atividades (ABC), RKW (Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit).

Considerando todos métodos de custeio e sabendo de sua relevância para o processo de mensuração e controle dos custos. Será utilizado apenas o método ABC na pesquisa exploratória.

2.6.3 Custeio baseado em Atividades (ABC)

Trata-se de um critério de rateio principalmente dos custos indiretos fixos, onde se procura identificar quais são as atividades aplicadas aos produtos, e alocar os recursos, ou seja, os custos a estas atividades. (WERNKE, 2004).

“A ideia do ABC é tomar os custos das várias atividades da empresa e entender seu comportamento, encontrando bases que representem as relações entre os produtos e essas atividades.” (BÓRNIA, 2002, p. 121).

A forma de apropriação dos custos indiretos, utilizada pelo ABC, é menos arbitrária e com relação a esta afirmação, Wernke (2004) diz que este método atribui aos produtos ou serviços um valor de custo mais preciso.

De acordo com Crepaldi (2011, p. 224) o método de custeio por atividades (ABC) auxilia na gestão de custos em diversos aspectos, dentre os quais, pode-se citar:

- apurar e controlar seus custos reais de produção e, principalmente, os custos indiretos de fabricação (overhead);
- identificar e mensurar os custos da não-qualidade (falhas internas e externas, prevenção, avaliação etc.);
- levantar informações sobre as oportunidades para eliminar desperdícios e aperfeiçoar atividades;
- eliminar/reduzir atividades que não agregam ao produto um valor percebido pelo cliente;
- identificar o redimensionamento da plataforma de vendas (distribuidores e revendedores);
- melhorar substancialmente sua base de informações para tomada de decisões;
- estabelecer um conjunto de indicadores de performance capaz de medir a eficiência e a eficácia empresarial sob os aspectos produtivo, comercial, financeiro e societário.

Atualmente, os processos produtivos possuem uma complexidade maior, “com maior variedade de produtos, onde a participação dos custos de Mão-de-Obra nos custos de transformação vem diminuindo.” (BÓRNIA, 2002, p. 121). Paralelamente, os custos referentes às atividades de planejamento de produção e relativos à gestão dos custos vêm aumentando. Assim, deduz-se que a distribuição dos custos indiretos fixos aos produtos, de acordo com os métodos tradicionais de custeio em empresas com baixa utilização de mão-de-obra, acaba distorcendo o custo final da produção.

Complementando este conceito Crepaldi (2011), quando se refere ao ABC, comenta que este método diminui a arbitrariedade dos critérios de rateio dos sistemas de custos tradicionais, em relação à alocação dos custos indiretos fixos aos produtos. O autor considera o ABC como sendo um método de custeio que fornece informações gerenciais e,

que disponibiliza informações econômicas para a tomada de decisões operacionais e estratégicas. Trata-se de uma das mais poderosas estratégias empresariais dos últimos anos, através da qual as companhias cortam desperdícios, melhoram serviços, avaliam iniciativas de qualidade, impulsionam para o melhoramento contínuo e calculam, com adequada precisão, os custos dos produtos. (CREPALDI, 2011, p. 222).

Wouters; Anderson e Wynstra (2005) comentam que a metodologia de atribuição de custos aos produtos no método de custeio por atividades irá considerar como os produtos utilizam as diversas atividades produtivas e também como estas atividades absorvem os recursos financeiros investidos (custos). Os procedimentos de cálculo e atribuição dos custos aos produtos funcionarão da seguinte forma:

seccionar a empresa em atividades, supondo-se que as mesmas gerarão custos, calcular o custo de cada atividade, compreender o comportamento destas atividades, identificando as causas dos custos relacionados com elas, e, em seguida, alocar os custos aos produtos de acordo com as intensidades de uso. (BÓRNIA, 2002, p. 122).

Segundo Bórnica (2002) existem quatro etapas para se proceder aos cálculos dos produtos utilizando o ABC, assim descritos:

- a) é feito o delineamento das atividades;
- b) os custos são alocados às atividades;
- c) os custos das atividades indiretas são distribuídos às diretas;
- d) é feito o cálculo dos produtos.

A sistemática do método de custeio ABC, na opinião de Crepaldi (2011), consiste na investigação dos custos para identificar como estes se relacionam às atividades que, aliás, são o ponto central neste método de custeio.

De acordo com Singer e Donoso (2006) procuram-se relacionar as atividades aos produtos, baseando-se na maior ou menor utilização destas atividades no processo produtivo. Quanto às vantagens do método de custeio por atividades, Perez Júnior (2006, p. 239) indica:

- o sistema ABC somente se utiliza de critérios de rateio como última alternativa no que consiste na atribuição de gastos indiretos às atividades, ou seja, o critério de rateio é utilizado unicamente nos ----casos em que não seja possível a atribuição de custo para determinada atividade;
- identifica os “direcionadores” de custos, o que facilita a identificação de custos desnecessários, que não agregam valor;
- atribui os custos indiretos aos produtos de maneira coerente com a utilização de recursos consumida para a execução das necessárias atividades.

Quando se utiliza o método de custeio ABC, pode-se perceber que alguns custos que antes não eram identificados, em relação aos produtos de forma precisa, com a adoção deste método passam a ser mais bem identificados e alocados.

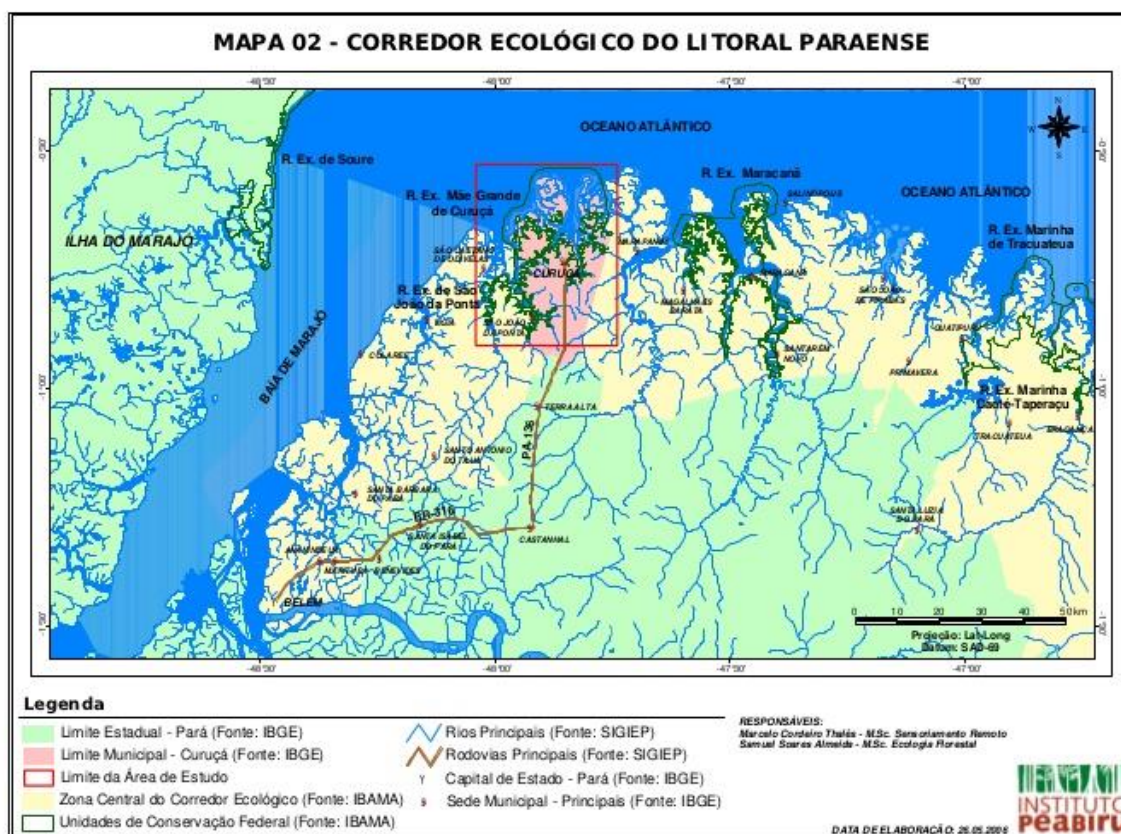
De acordo com Otley (2008), o ABC é capaz de identificar os custos que não adicionam valor aos produtos e aos processos produtivos industriais. Conforme o quadro a seguir, é possível visualizar melhor quais são as características básicas do método ABC e o impacto que suas informações produzem nas decisões da empresa.

3. METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa será desenvolvida no município de Curuçá no ano de 2017. Curuçá é um município brasileiro do estado do Pará. Sua população estimada em 2010 era de 34.480 habitantes, segundo dados do IBGE. Possui uma área de 676,3279 km². A cidade de Curuçá é uma cidade com belezas naturais, como suas praias e o seu carnaval e folclore que tem atraído turistas da região nos dias de celebração das festas.

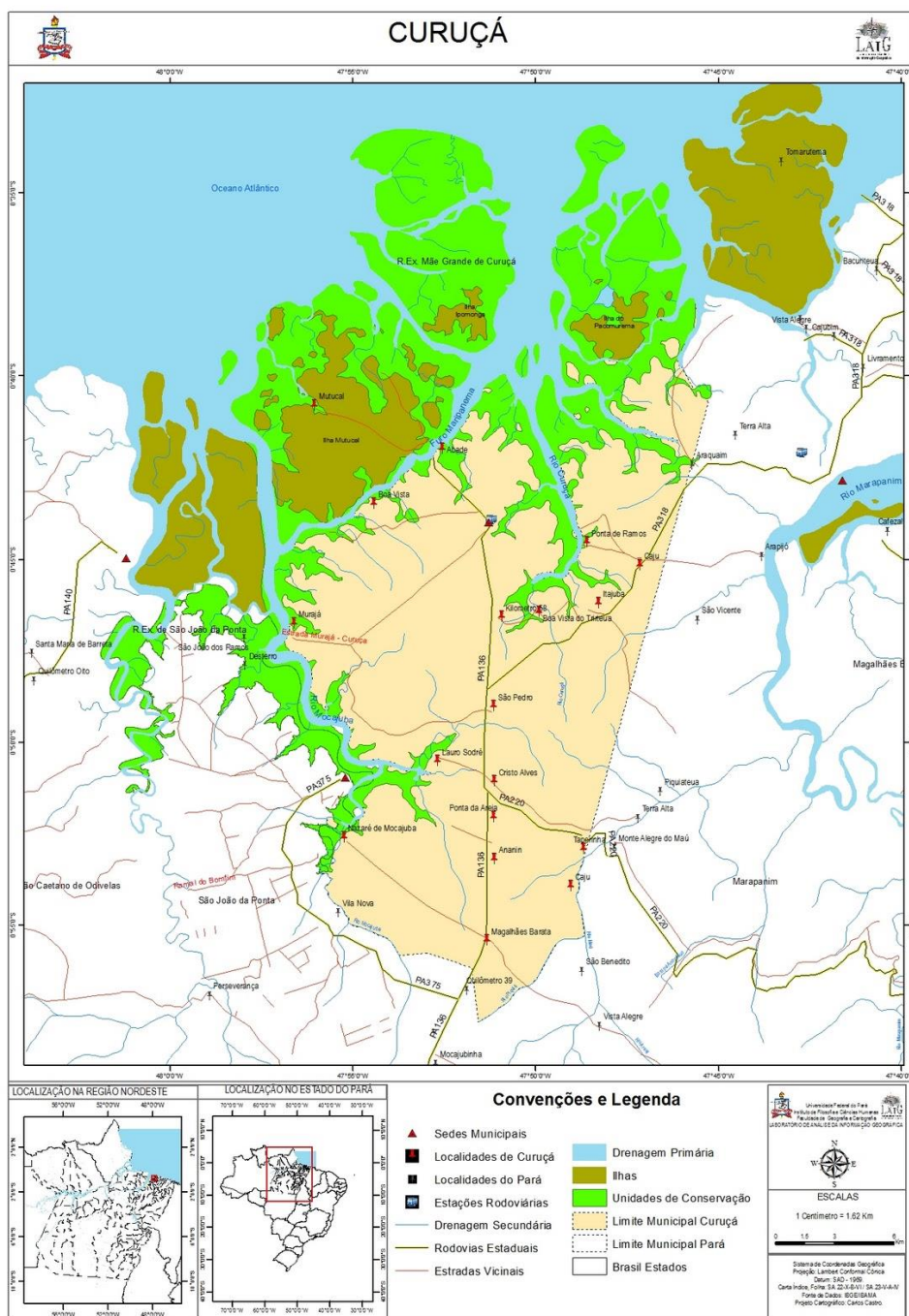
Figura 1 – Localização do município de Curuçá no Estado do Pará



Fonte: Instituto PIABIRU

A área de estudo onde está localizada na Comunidade agrícola Cristo Alves, situada quilometro 50 da PA 116 ao Nordeste do município de Curuçá-PA. Essa comunidade possui uma população de 587 pessoas, formada por 359 homens e 228 mulheres. A escolaridade dos moradores da comunidade é um dos principais fatores de não desenvolvimento na gestão rural, uma vez que 87% deles têm apenas o ensino fundamental e os demais possui o ensino médio incompleto, mas todos são alfabetizados.

Figura 1 – Localização da Comunidade Cristo Alves



Fonte: UFPA

3.2 ETAPAS E MÉTODOS DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida através de um estudo de caso, o qual parte dos aspectos sociais, econômicos e financeiros de uma determinada população a fim de estabelecer procedimentos que colaborem com o seu desenvolvimento. Onde, pesquisas dessa natureza devem ser precedidas por uma pesquisa exploratória a fim de “desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias (GIL, 2008, p,27).

A metodologia foi dividida em cinco etapas de execução.

- A primeira, foi realizada uma ampla pesquisa bibliográfica em suportes impressos e virtuais. Utilizando os anais, jornais e periódicos acadêmico. Com o objetivo de fundamentar a pesquisa com pensamentos de vários autores sobre o tema.
- A segunda etapa foi elaborado um questionário semiestruturado e aplicado para no mínimo 80% dos envolvidos na pesquisa. Para identificar o grau de conhecimento dos agricultores da comunidade no que diz respeito à gestão dos recursos hídricos, custos na produção, formação de preço do produto, comercialização do produto e base de lucratividade do produto. Esta etapa, consistirá na aplicação dos conceitos de água virtual, que são ferramentas de gestão para o resultado final.
- Na terceira etapa, execução da aplicabilidade e observação in loco da coleta dos dados, do modo de uso da água na comunidade Cristo Alves, para a verificação do quanto a laranja consome de água em todo o seu processo de cultura. Considerando o grau de conhecimento dos agricultores no que diz respeito ao tratamento em relação aos recursos hídricos;
- Na quarta etapa, mensuração dos dados coletados pelo questionário e pela observação in loco e aplicar no método ABC (Custeamento Baseado em Atividades) baseados nos estudos de MARION (2009); PADOVEZZE (2012) e CREPALDI (2011) sobre os problemas identificados, considerando o custo total de alocação na irrigação na produção da laranja.
- E, na quinta etapa, foi realizada a análise dos resultados obtidos, na etapa anterior, pelo produto estudado (laranja). Assim, demonstrando a atual situação do custo da água na produção da laranja e sugestão para a comercialização futura dessa fruta

3.3 SELEÇÃO DA AMOSTRA E COLETA DE DADOS DA PESQUISA

No que se refere à coleta de dados se dará através de uma análise do processo de produção da laranja no lócus da pesquisa. Considerando todo o contexto hídrico, passando pelas etapas de plantação, irrigação até a comercialização da laranja. Isso irá proporcionar uma análise holística para o cálculo do custo da água virtual consumida e exportada na fruta em estudo e, assim, poderá formar valores futuros.

Os cálculos que serão realizados nesta pesquisa seguirão o mesmo raciocínio de cálculos contidos no manual da pegada hídrica (HOEKSTRA, *et al.*, 2011) que busca calcular a água embutida nos alimentos e também a utilização do método ABC - Custeamento Baseado em Atividades (MARION 2009; PADOVEZZE 2012 e CREPALDI 2011) que será adaptado e aplicado na pesquisa.

Como o intuito desta pesquisa é basicamente calcular a água embutida na laranja, o cálculo será feito partindo de informações coletadas na propriedade rural. Essas informações serão calculadas em fórmulas extraídas do manual da pegada hídrica, como descrito acima e aplicado ao método ABC.

Na coleta de dados irá buscar informações de variáveis para dar suporte a fórmula a ser calculada. As variáveis serão baseadas em exemplos contidos no manual da pegada hídrica; as variáveis que serão pesquisadas nas propriedades rural são as seguintes:

- Área de plantio,
- Densidade de plantio (plantas $p \setminus m^2$),
- Uso de irrigação,
- Uso de agroquímico,
- Período de desenvolvimento,
- Produtividade ($Kg \setminus m^2$),
- Tipo e porcentagem de adubação usada,
- Local de plantação e irrigação.

A irrigação é uma variável muito importante, pois se não houver o uso da irrigação, não se pode calcular a água introduzida artificialmente e também será considerado como base de

cálculo as águas pluviométricas em determinados períodos, uma vez que, esse volume de água deverá ser considerado. Pois, esse cálculo terá uma complexidade maior.

Como base desse cálculo, serão levados em consideração, os períodos de chuvas na região estudada. Onde, a periodicidade com maior volume de chuva no plantio é entre os meses de Março à Outubro. Assim, será desenvolvida uma análise desse volume de água pluvial nesse período, considerando as informações do Instituto de Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Para a execução dos cálculos da água virtual embutida na produção na laranja é necessário calcular a relação entre as precipitações e a densidade da fruta. O cálculo é feito em milímetros por metro quadrado (mm/m^2), ou seja, calcula-se em um metro quadrado a quantidade de fruta e a quantidade de água despejada neste mesmo local.

A água oriunda de precipitações será obtida na página do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, que mostra o total de chuvas acumuladas em todos os meses do ano de 2017.

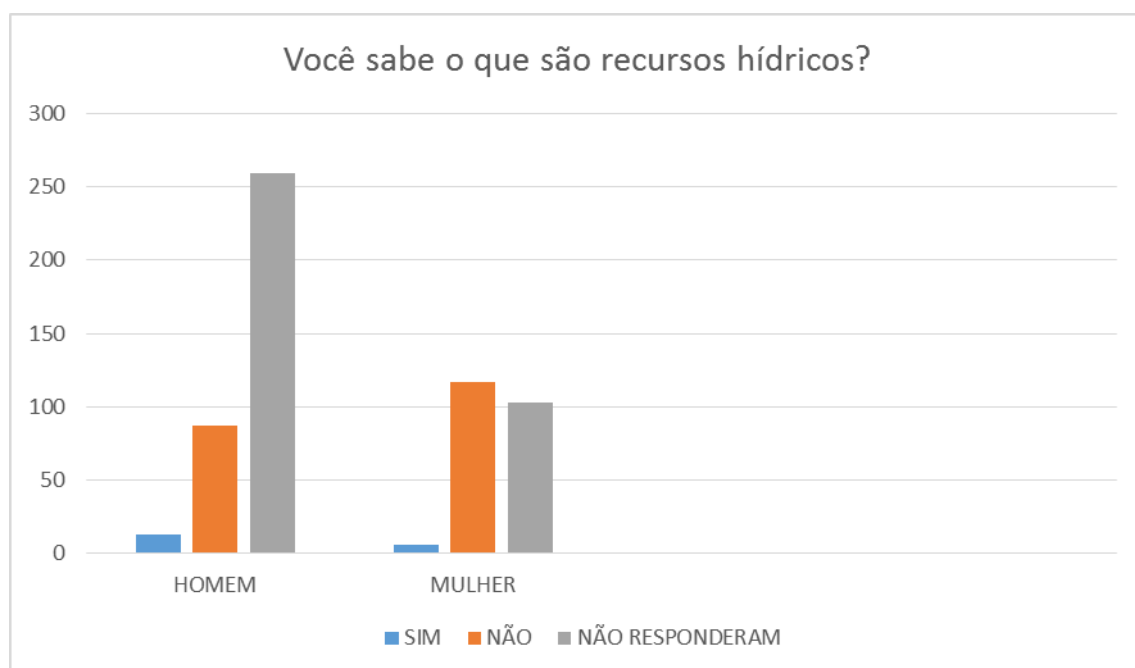
4. DISCUSSÕES E RESULTADOS

O consumo de água pela cultura da laranja é bem expressante no que diz respeito à quantidade por m^3 /ha na área de estudo. Foi feito um diagnóstico preliminar na comunidade, por meio de algumas perguntas no questionário semi estruturado. E foram observadas várias informações em relação à cultura da laranja na comunidade Cristo Alves.

Uma vez que a região de estudo está localizada em uma área onde tem água em abundância, cerca de 70% de eu consumo é explotada. A água ainda não tem percentual de captação na comunidade em estudo. Assim, prevalecendo a prática da agricultura irrigada no plantio da laranja

Abaixo seguem os gráficos e os comentários resultantes da aplicação do questionário semi estruturado:

Figura 3 – Conhecimentos sobre Recursos hídricos da comunidade

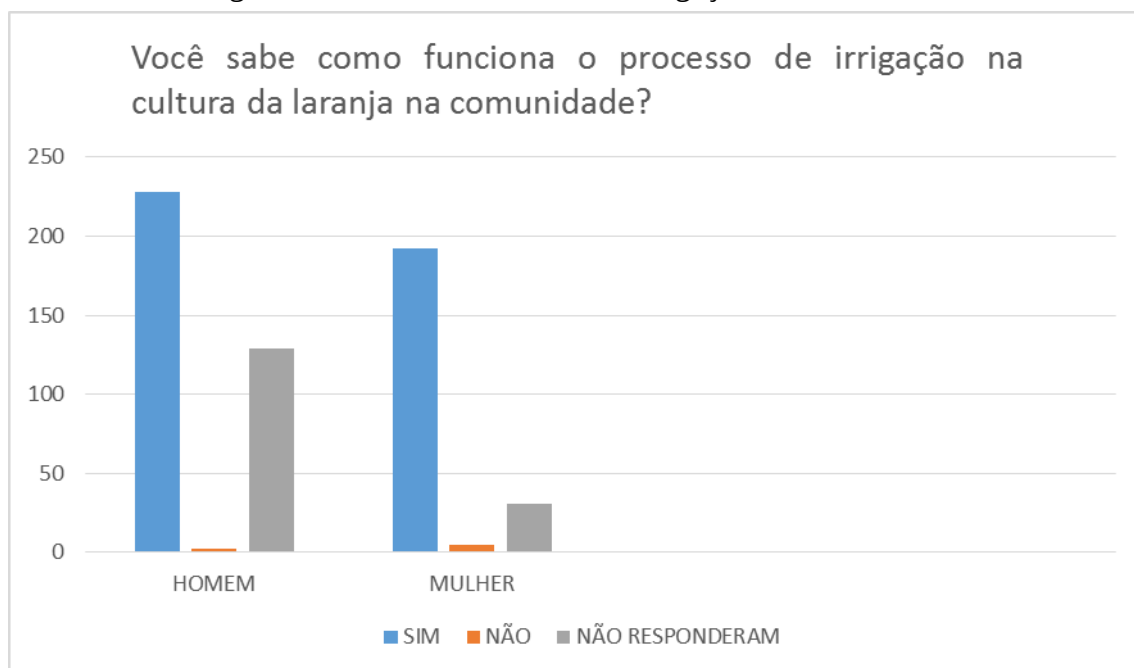


Fonte: Elaboração própria, 2017.

Foram 13 homens que responderam sim, que sabem o que são recursos hídricos; 221 não conhecem o conceito de recursos hídricos e 125 não responderam o questionário. Levando em consideração, as mulheres responderam também. Foram 21 que responderam que conhece os conceitos de recursos hídricos; 113 não conhecem e 94 não responderam a pesquisa.

Conforme o gráfico aponta, nota-se que grande parte dos agricultores não tem conhecimento nas práticas dos recursos hídricos.

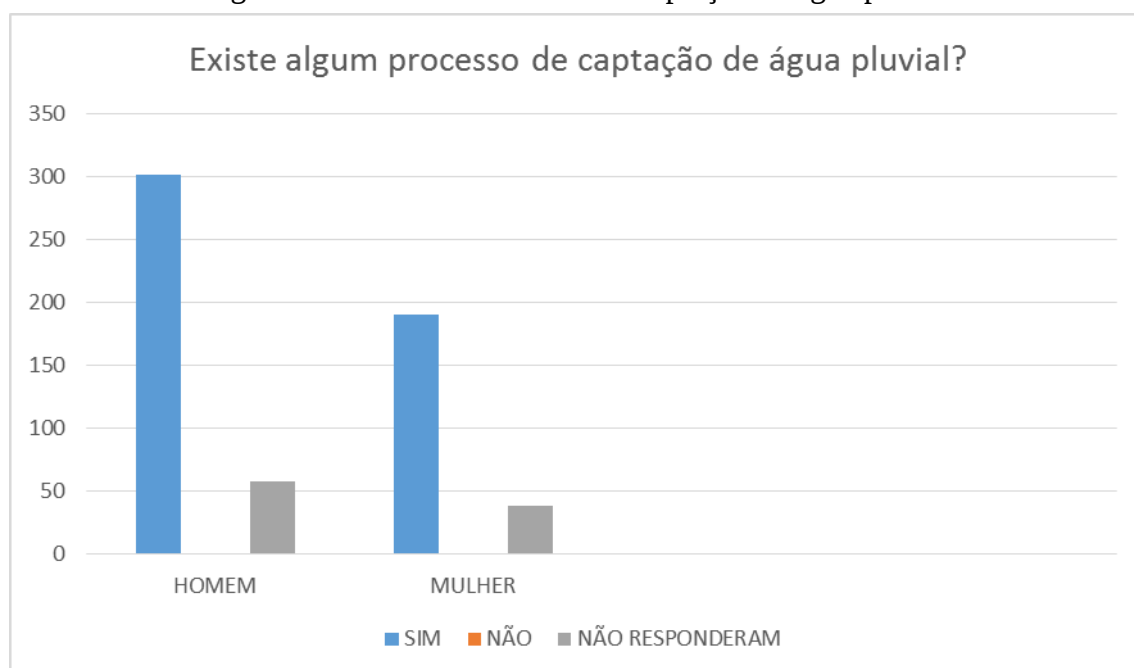
Figura 4 – Conhecimento sobre a irrigação na comunidade



Fonte: Elaboração própria, 2017.

Conforme a pergunta, foi respondida da seguinte forma: Homens 235 que sim; 2 que não e 122 não responderam. E, as mulheres 189 que sim; 12 que não e 27 não responderam. De acordo com a pergunta, notou-se que é feito por meio de água retirada de poços. A comunidade possui 2 poços artesianos. Com isso, parte da irrigação do plantio da laranja é feita com a utilização da água dos poços. Também, é feito um armazenamento de água da chuva, por meio de reservatórios de fibra.

Figura 5 – Conhecimento sobre a captação de água pluvial

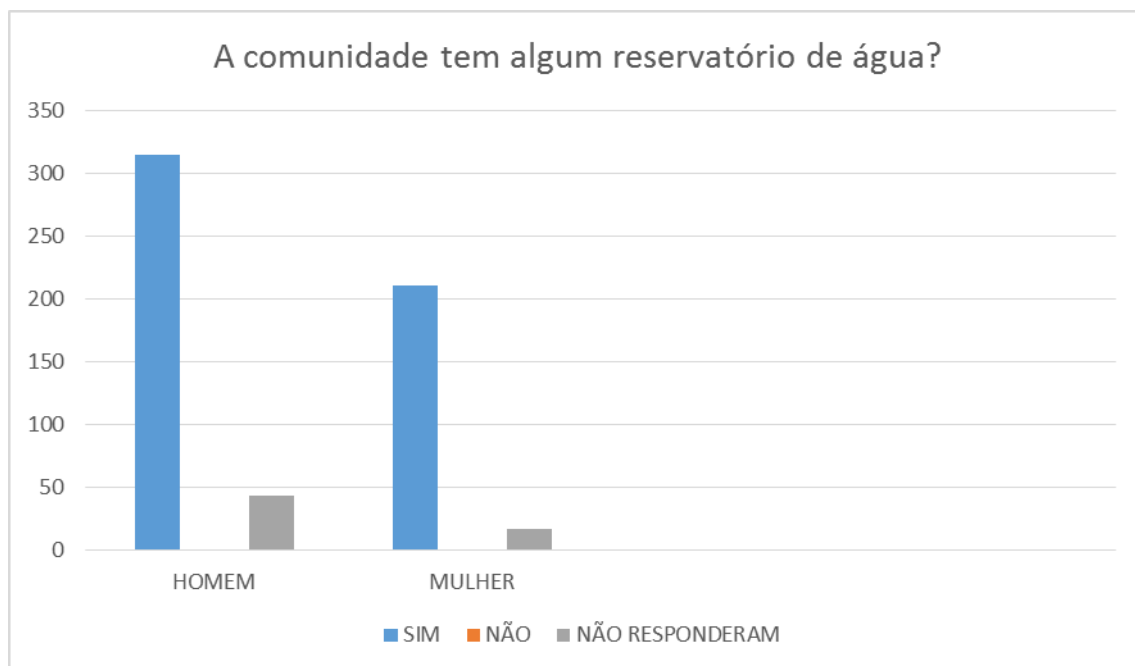


Fonte: Elaboração própria, 2017.

Foi respondida da seguinte forma: 298 homens que sim; nenhum homem desconhece o processo e 61 não responderam. Já as mulheres, 187 que sim; nenhuma mulher desconhece o processo e 41 não responderam a pergunta. Portanto, após a análise pela pergunta, percebeu que na comunidade existem 4 toneis de fibra que são utilizados para o armazenamento da água da chuva. Com essa água, faz-se a complementação da irrigação no plantio.

No período de Março á Outubro, a precipitação da água é maior. E, nesse período é utilizada na maior parte do plantio a água da chuva armazenada.

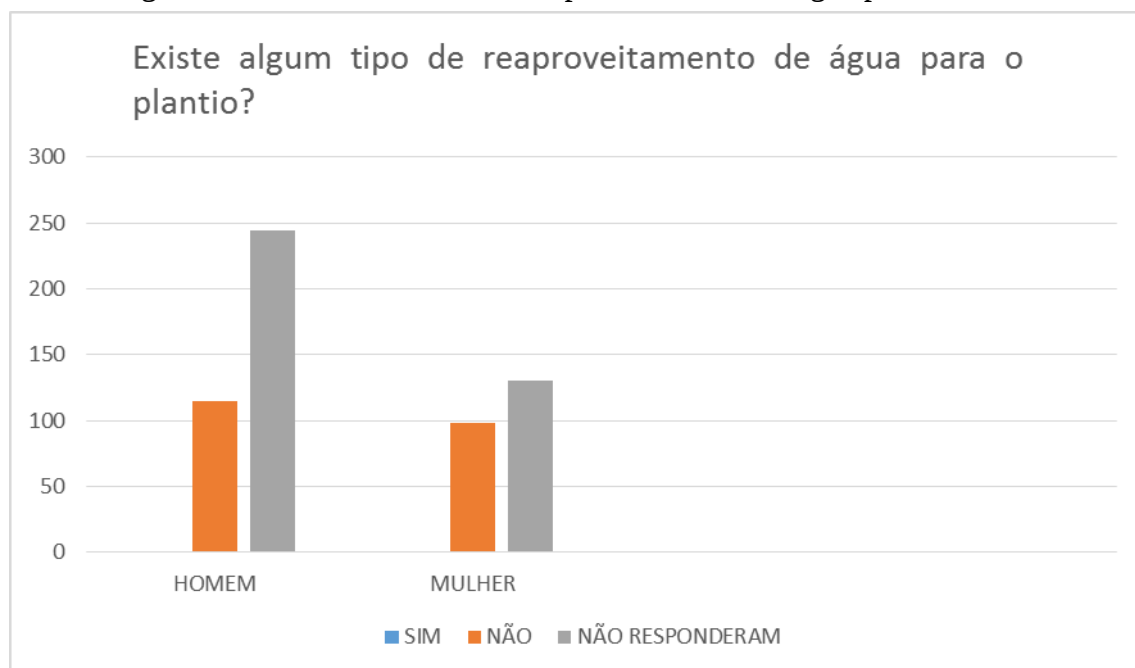
Figura 6 – Conhecimento sobre reservatório de água



Fonte: Elaboração própria, 2017.

Conforme a pergunta, Tiveram 321 homens que responderam que sim; nenhum homem desconhece a informação e 38 não responderam a pergunta. Já as mulheres, 212 disseram que sim; nenhuma mulher desconhece a informação e 16 não responderam. Assim, percebeu que além dos 4 toneis de fibra para armazenamento da água da chuva, a comunidade possui 2 reservatórios de cimento. Ambos, só são utilizados quando os toneis de fibra estão vazios.

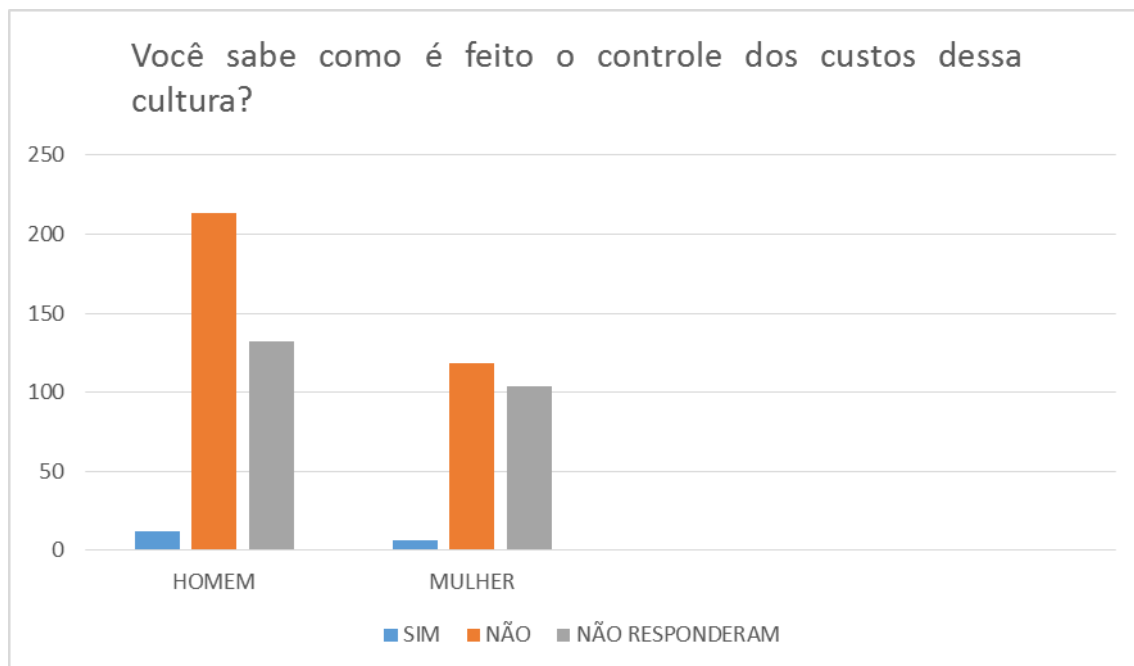
Figura 7 – Conhecimento sobre reaproveitamento de água pluviométrica



Fonte: Elaboração própria, 2017.

Após a pergunta, 123 homens responderam que não e 236 não responderam a pergunta. E, as mulheres 91 responderam que não e 137 não responderam a pergunta. Após análise, percebeu que não há nenhum método de reaproveitamento de água pluviométrica na comunidade. E, também os agricultores não tem conhecimento de tal procedimento.

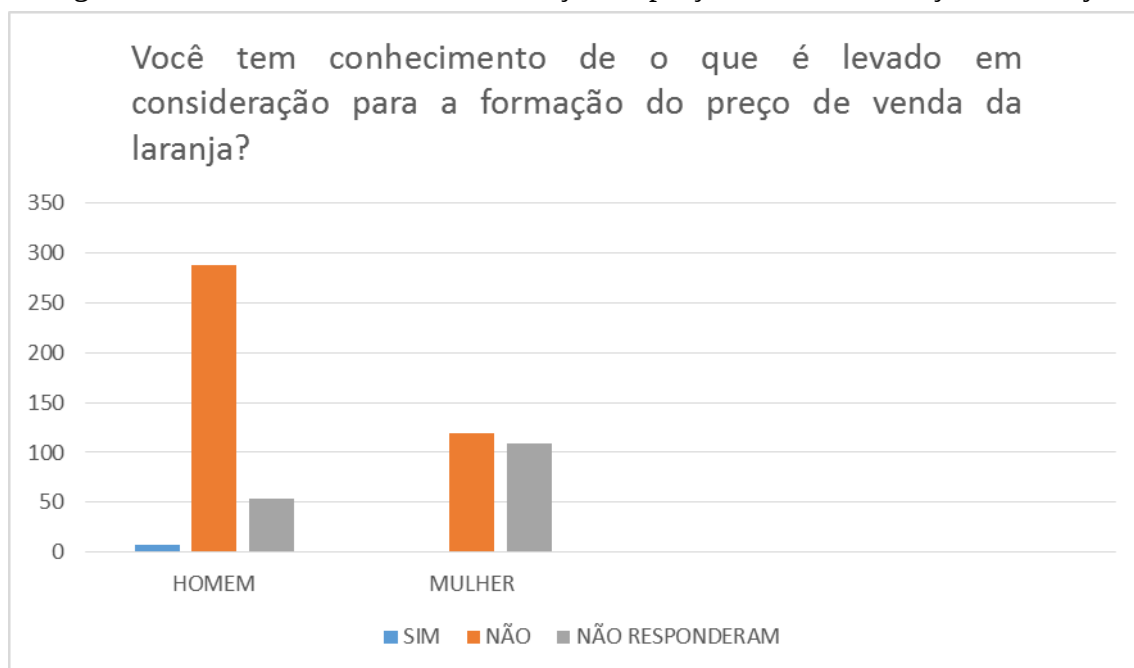
Figura 8 – Conhecimento sobre o controle dos custos na cultura da laranja na comunidade



Fonte: Elaboração própria, 2017.

Portanto, 12 homens responderam que sim; 229 responderam que não e 118 não responderam a pergunta. As mulheres responderam assim. 3 que sim; 118 que não e 107 não responderam. Assim, notou que tudo que é adquirido para beneficiar o plantio da laranja é anotado por um número pequeno de pessoas e não é compartilhado aos demais. Como: sementes, adubos, agrotóxicos, mão de obra (direta e indireta). Mas não é feito o custo do consumo da água utilizada no plantio, uma vez que essa água também terá que ser contabilizada.

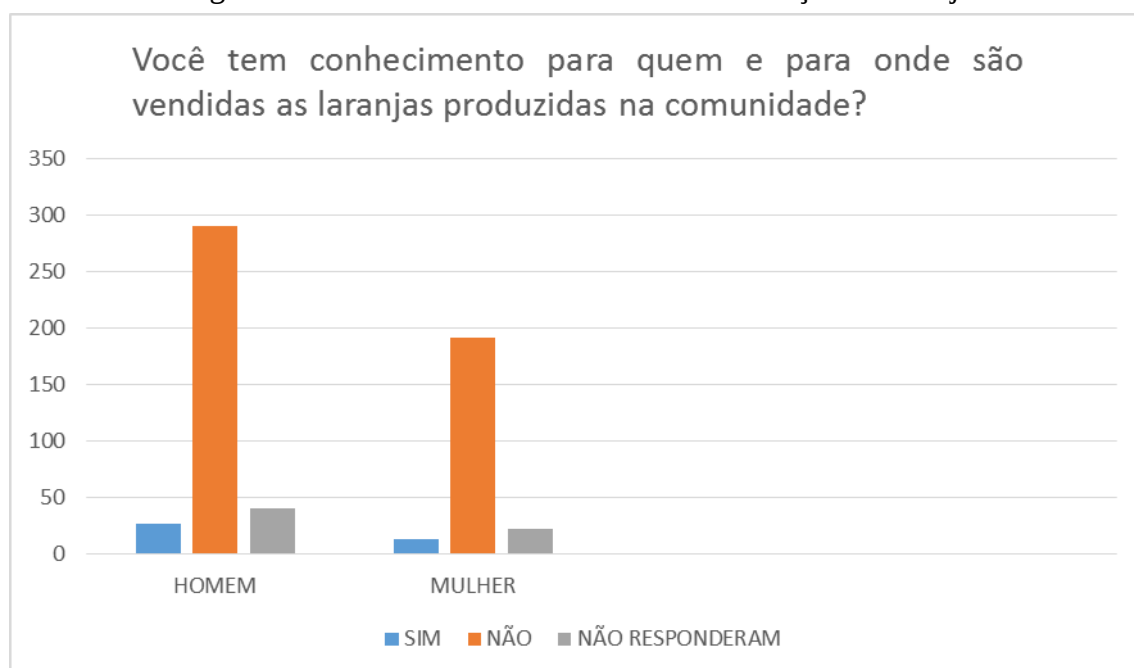
Figura 9 – Conhecimento sobre a formação do preço na comercialização da laranja



Fonte: Elaboração própria, 2017.

6 homens responderam que sim; 287 homens responderam que não e 66 não responderam. As mulheres, 134 não conhecem e 94 não responderam. Pelo quantitativo muito baixo de pessoas que conhecem o processo. Notou-se que todos os custos embutidos no processo de produção, as despesas operacionais que envolve todo o plantio e a margem de lucro para o produto, é o que formam a composição desse preço. Que é formada pelo levantamento dos custos e despesas da produção.

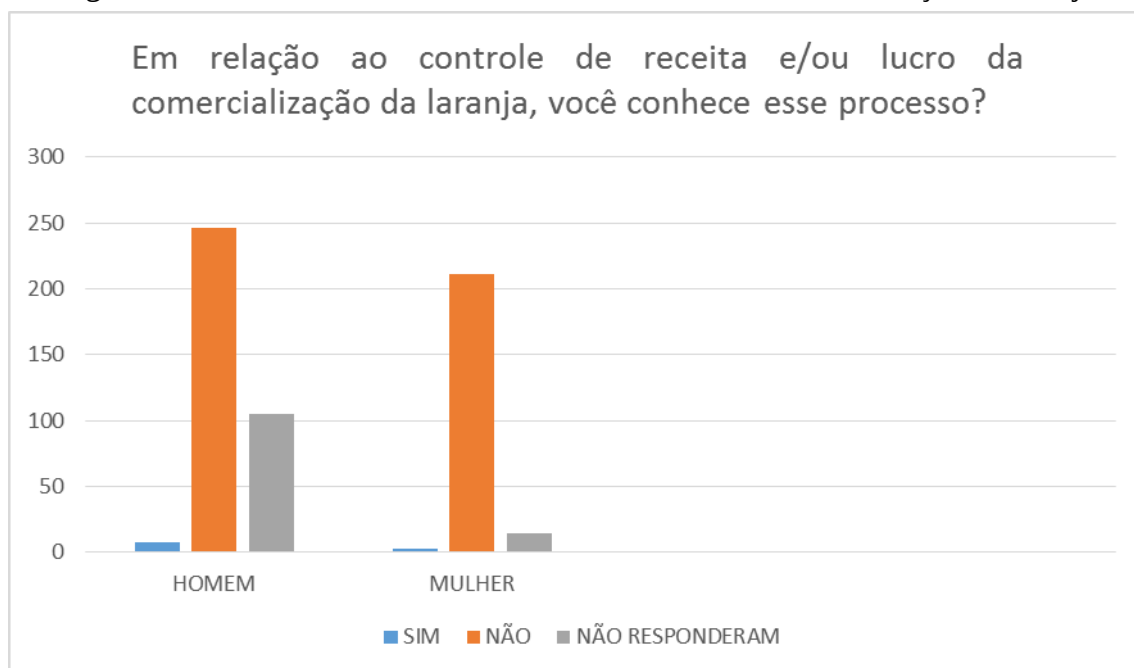
Figura 10 – Conhecimento sobre a comercialização da laranja



Fonte: Elaboração própria, 2017.

Conforme a pergunta, 23 homens responderam que sim; 286 que não e 50 não responderam a pergunta. As mulheres, 12 responderam que sim; 186 que não e 30 não responderam. Após análise, Identificou que a laranja é fornecida para as grandes redes de supermercados da região metropolitana de Belém. E, também é vendida para os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Amazonas, Acre, Ceará e Tocantins.

Figura 11 – Conhecimento sobre receita e/ou lucro na comercialização da laranja



Fonte: Elaboração própria, 2017.

De acordo com a pergunta, 6 homens responderam que sim; 247 que não e 106 não responderam. As mulheres, 2 responderam que sim; 215 que não e 11 não responderam. Percebeu na entrevista que após todo levantamento dos custos e despesas. É formado o preço de venda. Após isso, far-se-á comercialização da laranja com os seus clientes. Então, chega-se ao faturamento do período, como demonstrativo abaixo no meses de Janeiro e Fevereiro de 2017:

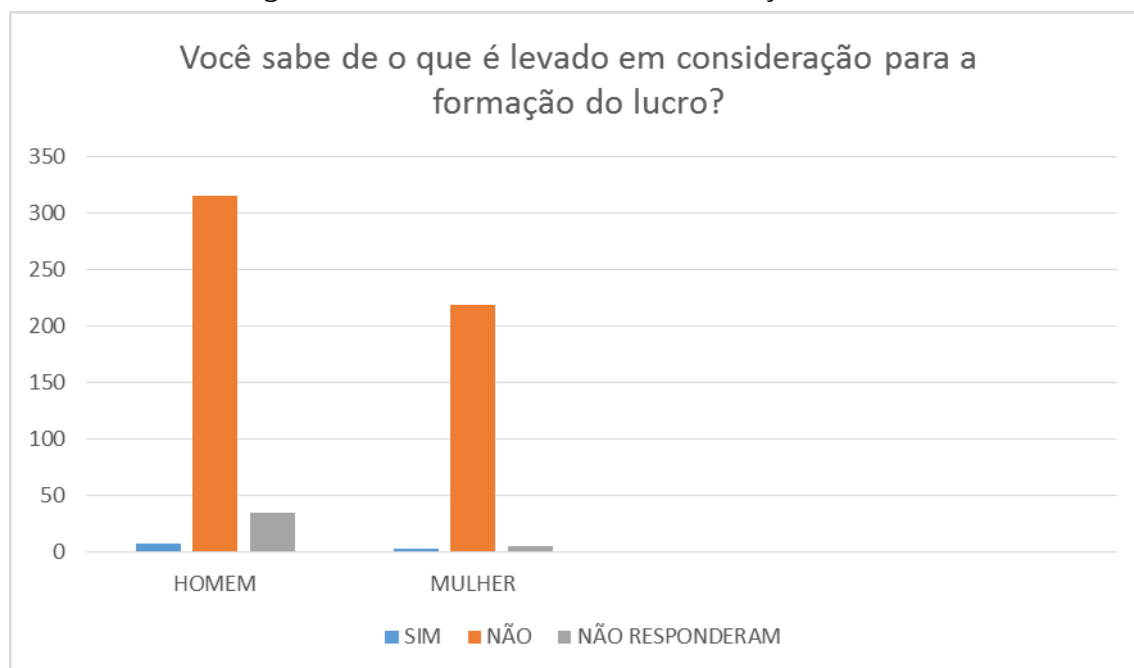
Abaixo teremos a demonstração do resultado do exercício dos meses de Janeiro e Fevereiro de 2017. Essa informações foram cedidas por um dos agricultores que faz a comercialização dessa laranja na comunidade. Ele faz o controle por meio de uma planilha do excel.

Figura 12 – Demonstração do resultado do Exercício – D.R.E.

Regime de tributação: Presumido		
	Janeiro	Fevereiro
RECEITA OPERACIONAL BRUTA	35.985,50	48.984,38
Vendas de Produtos	32.386,95	44.085,94
Vendas de Mercadorias		
Prestação de Serviços	3.598,55	4.898,44
(-) DEDUÇÕES DA RECEITA BRUTA	7.916,81	10.776,56
Devoluções de Vendas		
Abatimentos e descontos sobre vendas		
Impostos e Contribuições Incidentes sobre Vendas	7.916,81	10.776,56
(=) RECEITA OPERACIONAL LÍQUIDA	28.068,69	38.207,82
(-) CUSTOS DAS VENDAS		
Custo dos Produtos Vendidos	2.245,50	3.056,63
Custo das Mercadorias		
Custo dos Serviços Prestados		
(=) RESULTADO OPERACIONAL BRUTO	25.823,19	35.151,19
(-) DESPESAS OPERACIONAIS	2.324,09	3.163,61
Despesas diretas	1.549,39	2.109,07
Despesas indiretas	774,70	1.054,54
(=) RESULTADO OPERACIONAL LÍQUIDO	23.499,11	31.987,58

Fonte: Comunidade Cristo Alves, 2017.

Figura 13 – Conhecimento sobre a formação do lucro



Fonte: Elaboração própria, 2017.

Após aplicar a pergunta, a pesquisa obteve as seguintes respostas: 5 homens disseram que sim; 318 que não e 36 não responderam a pergunta. As mulheres, 2 responderam que sim; 212 que não e 14 não responderam. Portanto, percebeu que é levado em consideração como base de lucratividade, todos os custos, despesas e percentual de lucro.

No ano de 2017 será consolidado todos os dados coletados e se dará continuidade na pesquisa. Levando em consideração a metodologia que será aplicada no estudo.

4.1 Embasamento do cálculo hídrico

Os cálculos realizados nesta pesquisa seguiram o mesmo raciocínio de cálculos contidos no manual da pegada hídrica (HOEKSTRA, et al., 2011) que busca calcular a água embutida nos alimentos. Como o intuito desta pesquisa é basicamente calcular a água embutida na laranja, o cálculo foi feito partindo de informações coletadas nas propriedades rurais. Essas informações foram calculadas em fórmulas extraídas do manual da pegada hídrica, como descrito acima.

Na coleta de dados se buscou informações de variáveis para dar suporte a fórmula a ser calculada. As variáveis foram baseadas em exemplos contidos no manual da pegada hídrica; as variáveis pesquisadas nas propriedades rurais foram: Área de plantio, densidade de plantio (plantas p\ m²), uso de irrigação, uso de agroquímico, período de desenvolvimento, produtividade (Kg\m²), tipo e porcentagem de adubação usada, local de plantação e irrigação.

A irrigação é uma variável muito importante, pois se não houver o uso da irrigação, não se aplicará o cálculo da água azul que é referente à água introduzida artificialmente. O local de plantação também é uma variável fundamental, pois se o local do plantio ocorrer em estufa não se aplica o cálculo da água verde, referente às águas oriundas de precipitações e evapotranspiração.

Para a execução dos cálculos da água virtual embutida na produção de alimentos é necessário calcular a relação entre as precipitações e a densidade de plantas. O cálculo é feito em milímetros por metro quadrado (mm/m^2), ou seja, calcula-se em um metro quadrado a quantidade de plantas e a quantidade de água despejada neste mesmo local.

A água oriunda de precipitações foi obtida na página do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2017) que mostra o total de chuvas acumuladas em todos os meses do ano de 2011 na estação automática da região Nordeste do Estado do Pará.

Para a água verde calcula-se a água obtida das precipitações + ETo (evapotranspiração de referência). Esse cálculo se dá em milímetros, como por exemplo, 10 mm da chuva utilizada pela planta + 10 mm de ETo, somando chegase a 20mm de água consumida por m^2 .

Para o cálculo da água azul, com base no manual da pegada hídrica, busca-se a quantidade de água utilizada na plantação de forma artificial em todo seu ciclo. Nesta pesquisa a forma ocorre através de irrigação, sendo por aspersão ou gotejamento, onde a extração da água pode ser feita em poços, rios, açudes, represas, nascentes e outros locais deste gênero. Para a água azul calcula-se a água obtida artificialmente + ETo (evapotranspiração de referência). Esse cálculo se dá em milímetros, como por exemplo, 10 mm de irrigação + 10 mm de ETo, somando chega-se a 20 mm de água azul consumida por m^2 .

Para o cálculo da água cinza serão consideradas as bases do manual da pegada hídrica e os padrões de potabilidade da água, que consideram o N_2 (nitrogênio) como principal poluente a ser calculado na adubação feita na produção. O adubo que é utilizado para a adubação das plantações em questão nesta pesquisa é um ocasional poluidor, sendo químico ou orgânico. O adubo orgânico é o material de origem animal ou vegetal, que têm grande utilização na agricultura orgânica ou ecológica.

São recomendados, por sua capacidade de aumentar a fertilidade de solos “pobres”. Sua riqueza nutricional promove a elevação da atividade biológica do solo. Para os adubos segundo a

EMBRAPA (2016) a diluição se dá da seguinte forma: 15 toneladas de adubo correspondem a aproximadamente 78 kg de N₂ (nitrogênio).

Os cálculos realizados se encontram de forma sintetizada nos quadros de cálculos trabalhados na pesquisa. Os quadros apresentados se encontram a partir do item 4.3.1 e mostram o resultado de todas as variáveis já calculadas como, por exemplo, a totalidade do consumo por nomenclatura da água e o consumo de água dos alimentos selecionados para a pesquisa. Fazendo menção também à quantidade de água destacada na literatura.

4.2 Agricultores

Em entrevista aos agricultores, percebe-se que os meios de produção utilizados na plantação de laranja são baseados em ecológico e com maior destaque, o modo convencional que utiliza a aplicação de insumos. O sistema de produção utilizado é o sistema de gotejamento, complementado com o sistema de plantação ao ar livre. Para a realização da entrevista com os agricultores, produtores da matéria prima vendida, primeiramente foi feito o deslocamento até o local da plantação, onde foi possível conhecer melhor as formas de produção e comercialização.

4.2.1 Família Amorim

Na propriedade da família Amorim, pode-se perceber uma pequena propriedade agroecológica, formada por pessoas que aproveitam o máximo suas terras, contando com apenas 350m² de área cultivada, cultivando assim um pouco de cada variedade para sua subsistência, sendo que desta forma sempre terão o que comercializar em meio a entre-safras.

O modo de plantação é o convencional, já o uso da irrigação é feito em toda área plantada, seu uso é primordial segundo informações da família. A água é coletada de uma fonte d'água (nascente) e direcionada através de canos para um recipiente (caixa d'água) muito usada no interior, de onde é distribuída através de mangueiras que são adaptadas para o gotejamento ou aspersão dependendo da necessidade da planta.

A plantação toda é feita de forma agroecológica, de forma que não é usado nenhum tipo de agrotóxico, apenas a família investe no sistema de plantas amigas e inimigas que fazem o balanço natural e protegem as plantações de serem danificadas. Neste sistema de plantas amigas e inimigas, tem-se o exemplo da erva-doce que tem um aroma que atrai insetos para si, assim,

fazendo com que a laranja não seja atacada. Já a adubação é feita conta com muita palhada podre e esterco animal, sendo uma única forma de adubação da terra.



Figura 14 – Plantação da Família Amorim

4.2.2. Família Silva de Oliveira

No deslocamento para a propriedade da família Silva de Oliveira, localizada no interior do município de Curuçá, dentro da comunidade Cristo Alves, percebe-se que se trata de uma média propriedade rural dentro dos padrões da região, e conta com uma grande área de cultivo que passa dos 3.230m² de área cultivada, onde existe uma produção considerável de algumas espécies que são vendidas nas feiras livres, como por exemplo, a laranja que é cultivada em grandes quantidades. O sistema de plantio é feito manualmente com uma adubação mista que conta com adubos agroecológicos como esterco animal e palhada podre, juntamente com a adubação química feita diretamente no solo e na folha da planta.

Nesta propriedade a água utilizada na irrigação é coletada de um açude através de canos e mangueiras que ao final entram no sistema de gotejamento.



Figura 14 – Plantação da Família Silva de Oliveira

4.2.3 Família Cavalcante

A propriedade da família Cavalcante, pode ser definida como uma média propriedade, onde a economia não é baseada apenas no cultivo da laranja, mas também se mantém com outras atividades do campo.

Para a produção é utilizado à adubação química e calcário junto à irrigação artificial que é oriunda de poço artesiano, direcionada para um recipiente, a caixa d'água, e depois o seu deslocamento feito através de mangueiras que chegam ao destino em forma de aspersão. Os cultivos são de forma normal na maior parte do tempo, porém em épocas de estiagem, nos dias de chuvas, são retiradas as lonas que envolvem as plantações, com isso o cultivo recebe as águas das chuvas neste período.



Figura 14 – Plantação da Família Cavalcante

4.3 Cálculos e resultados da água virtual embutida na produção da laranja

4.3.1 Quadros de cálculos da água virtual embutida na laranja

VARIÁVEIS PARA CÁLCULO				
Produtor	Irrigação	Área	Platas p/m²	Agroquímicos / Tipos
Amorim	Sim - gotejamento	100m ²	14 pés\m ²	Não\plantas amigas
Silva de Oliveira	Sim - gotejamento	30m ²	12 pés\m ²	Não
Cavalcante	Sim - gotejamento	30m ²	10 pés\m ²	Não

Produtor	Período de desenvolvimento	Produtividade	%Adubação/ tipo	Água/procedencia
Amorim	60 dias	**	300g/m ² de esterco + palhada podre	6,25lts/m ² artificial + 128,76mm ETo
Silva de Oliveira	60 dias	**	350g/m ² de esterco aviário	128,76mm precipitação + 128,76mm ETo + 10mm água artificial
Cavalcante	60 dias	**	330 g/m ² calcário	15 lts/m ² artificial + 128.76mm ETo

• **Totalidade das águas azul, verde e cinza**

Produtor	Água Azul	Agua Verde	Agua Cinza
Amorim	9,64 lts/m ²	**	64,162 lts/pé 2
Silva de Oliveira	11,563 lts/m ²	33,230 lts/pé	102,069 lts/pé
Cavalcante	14,376lts/m ²	**	08,728 lts/pé

• **Resultado da água embutida na laranja**

Produtor	Litros\pé
Amorim	73,802lts/pé
Silva de Oliveira	146,862 lts/pé
Cavalcante	123,104lts/pé

Observações:

Na literatura consta em média de 130 lts/pé

****Não se aplica**

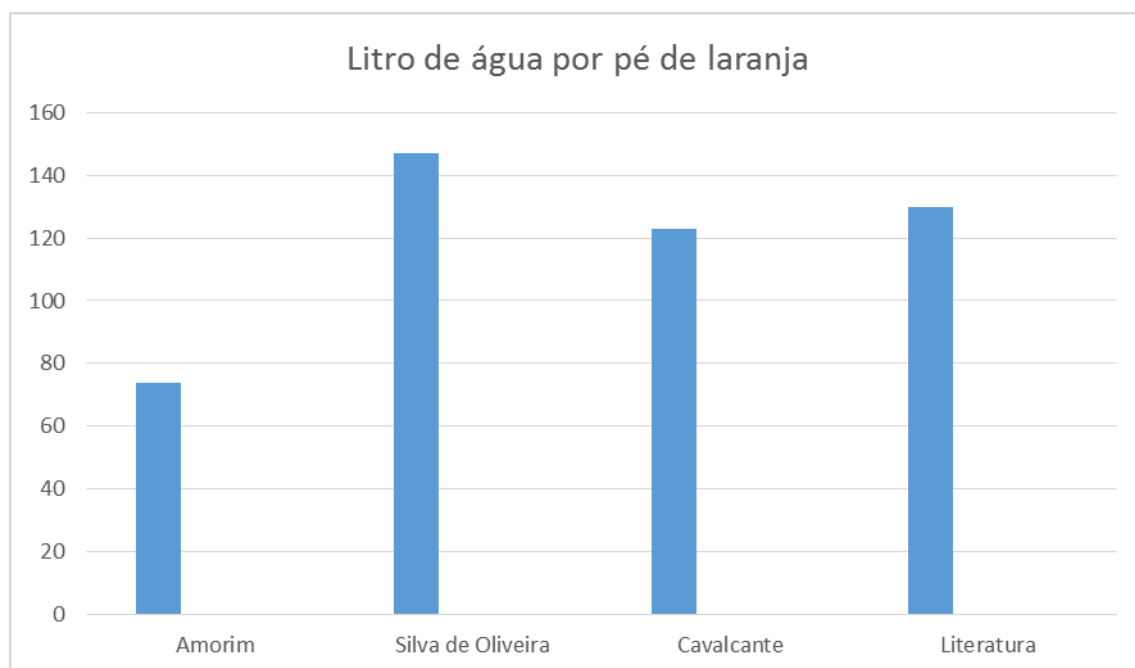


Figura 17 – Litros de água por pé de laranja

Gráfico contabilizando o consumo (estimado) de água embutida na produção de um pé de laranja.

Fonte: Elaboração do autor, 2017.

Nestes dados de produção na figura acima, podem-se perceberas disparidades no consumo de água utilizado na produção de um pé de alface. Analisando o gráfico observa-se uma diferença de 73 litros entre a laranja produzida pela família Amorim com a laranja produzida pela família Silva de Oliveira. A Família Amorim com seu método de produção faz com que a perda da água através da poluição seja bem menor e assim produz um pé de laranja com 74 litros de água, sendo 56 litros abaixo da média que consta na literatura que é de 130 litros por pé. Já na produção da família Silva de Oliveira o gráfico mostra 147 litros de água usados na produção de um pé de laranja, sendo que 17 litros a mais da média que consta na literatura, atribuindo esta diferença pelo uso de adubação química na produção.

5. CONSIDERAÇÕES

A presente pesquisa, diante da necessidade crescente em se avaliar as formas de usos da água no planeta, conclui que no ciclo de vida do produto pesquisado a apropriação do uso da água é preocupante. Partindo-se do pressuposto de que o assunto sobre água virtual e pegada hídrica é relativamente novo e, principalmente, pouco divulgado em países como o Brasil, que é um grande produtor e exportador agrícola. Neste trabalho existe uma aproximação, muito considerável, na questão de quantificação de água embutida nos alimentos e de cálculos envolvendo esta realização.

Mesmo que de forma aproximada, tem-se a junção de uma literatura mais unificada e informativa, dando início a uma base mais concreta sobre os temas água virtual e pegada hídrica. Tendo em vista que a dificuldade em se encontrar estudos nesta área é grande, a pesquisa proporciona um apanhado de informações necessárias sendo de grande utilidade à população em geral, trazendo conceitos não convencionais para o atual padrão consumista da sociedade, mas muito significativo ao ponto de buscar modificações nestes meios.

O uso do procedimento de cálculos da pegada hídrica fez com que o trabalho obtivesse um cunho diferenciado, onde é analisada a cadeia produtiva de uma forma diferente das tradicionais, tendo o uso da água como seu principal ingrediente de análise, algo desconsiderado em pesquisas anteriores. O caminho para continuidade dos cálculos foi aprimorado pelas fontes confiáveis e seguras do Manual da Pegada Hídrica que deram embasamento para a pesquisa, mesmo assim os valores encontrados ainda não são absolutos, pois devem ser levadas em conta algumas variáveis não postas em questão e que poderão vir a ser analisadas em pesquisas futuras.

Os valores encontrados através dos cálculos nos revelam algumas diferenças entre os usos de água virtual obtidos por cada produtor, visto que, a análise diferenciou o processo de cultura, sendo com o uso irrigação e sem o uso de irrigação; com o uso de estufa e sem o uso de estufa; com o uso de agrotóxicos e sem o uso de agrotóxicos. Desta forma pode-se observar que o processo de cultivo adotado por cada produtor pode alterar a quantidade do uso da água.

A pesquisa chega a seu processo de conclusão tendo realizado o seu principal objetivo de analisar o custo embutido na água virtual no produto que é vendidos para os seus clientes.

Dentro do uso de variáveis e processos difíceis a se chegar a resultados expressivos, conclui-se que, o produto analisado para a pesquisa, teve uma grande diferença no consumo de água virtual, visto que os processos de cálculos para mensurar esses custos foram os mesmos.

Esta análise apenas cita o lado comparativo da quantidade de água virtual que é consumida nos processos pesquisados, sendo que este, infelizmente, não é levado em conta na hora da compra do produto pelos consumidores, até mesmo pela falta de informação disponível sobre o assunto.

O custo ambiental de todo processo analisado neste sistema acaba não sendo embutido no custo de produção e comercialização. Não ocorrendo apenas por culpa do produtor ou comerciante, mas também, por uma sociedade que não está inserida no meio ambiente e que apenas faz uso dos recursos e os descarta.

Nesta sociedade existe a falta de empenho e incentivo de governantes em apoiar o uso sustentável do meio ambiente, também pode ser atribuídas falhas nos meios de comunicação que pecam ao trazer informações distorcidas e desnecessárias para a sociedade, e nas escolas, onde é formado o cidadão, mudanças para que, a partir do conhecimento real da situação, tenha discernimento para viver em sociedade. E para o cidadão a necessidade de se empenhar e conhecer melhor seu espaço no geral.

Para uma mudança é preciso que resultados como os obtidos nesta pesquisa, sejam apresentados para a sociedade, devendo envolver todos direta ou indiretamente no processo de produção e comercialização, onde todos de uma forma ou outra possam contribuir ao meio ambiente ao saberem a realidade como realmente funciona.

O custo ambiental pode ser reduzido ao simples fato da educação atribuir algumas mudanças, onde, nos dias atuais as grades curriculares do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, utilizam, cada vez menos, disciplinas que incentivam a reflexão e acentuam, cada vez mais, as disciplinas profissionalizantes, nestas que são julgadas para preparar o aluno a ser um bom profissional no futuro.

Com a atribuição de maiores incentivos de Educação Ambiental e Sustentabilidade nas disciplinas escolares a população começaria a estar mais inserida neste contexto e mais informada sobre as questões ambientais, como trazidas nesta pesquisa, que envolvem o dia-dia de todos, também se formarão cidadãos envolvidos e capacitados para conduzir e liderar as mudanças necessárias e com isso certamente o resultado esperado virá de forma correspondente.

Diante das conclusões realizadas, é possível fazer o apontamento para algumas recomendações destinadas a futuros trabalhos que venham nesta linha de pesquisa da água virtual e pegada hídrica:

- Elaboração de metodologias da Pegada Hídrica em toda cadeia produtiva de alimentos;
- Considerar o número de variáveis calculadas para o transporte dos alimentos;
- Incluir um maior número de produtos hortifrutigranjeiros, produtores e comerciantes a serem analisados/pesquisados. Também podem vir a ser inclusos na pesquisa os consumidores finais que possam retratar um entendimento mais aprofundado de toda cadeia alimentícia.
- Recomenda-se que, a partir dos resultados obtidos, se formule uma cartilha para fins de conscientização e Educação Ambiental, onde a distribuição pode ser feita nas escolas públicas do município, para assim mostrar e dar para as crianças uma compreensão mais acentuada sobre o assunto, a fim de, na hora de compra elas possam, desde cedo, discernir sobre quais produtos são mais sustentáveis. Com isso pode estar sendo direcionada uma mudança no padrão de consumo da sociedade, onde através da educação a sociedade se direcione para o lado mais sustentável.

Cabe ressaltar também que os alimentos ou produtos, poderiam ter a informação da quantidade de água virtual utilizada em todo processo, desde a produção até a prateleira do supermercado. Como exemplo, temos as informações nutricionais já existentes nos rótulos dos produtos atuais, que servem para orientar e ajudar o consumidor a definir sua melhor escolha na hora da compra. A adição de rótulos indicando a quantidade de água virtual utilizada no produto pode seguir esta mesma metodologia, onde a informação da água virtual utilizada no produto pode ser anexada em um rótulo. Esta ação pode vir a ser um bom incremento para a sustentabilidade, onde o consumidor pode estar optando por um produto que consome menos água virtual ao simplesmente visualizar a quantidade de água embutida.

6. CRONOGRAMA

ATIVIDADES	ANOS	
	2016	2017
1. Cumprimento de créditos das disciplinas	x	
2. Diálogo e visita na comunidade para identificar as reais necessidades quanto ao cultivo da laranja e o uso da água.	x	
3. Coleta e levantamento dos processos de plantação e produção da laranja, para a mensuração do custo da utilização da água.		X
4. Aplicar o modelo ABC no processo de produção e analisar o reflexo na base do custeamento da laranja.		x
5. Análise dos dados		x
6. Qualificação do trabalho		x
7. Defesa do trabalho		x

7. REFERÊNCIAS

ATKINSON, Anthony A.; BANKER, Rajiv D.; YOUNG, S. Mark.; KAPLAN, Robert S. Contabilidade gerencial. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

BEUREN, Ilse Maria. Gerenciamento da informação: um recurso estratégico no processamento de gestão empresarial. São Paulo: Atlas, 1998

BOEF, Walter Simon de et al. (org.). **Biodiversidade e agricultores – fortalecendo manejo comunitário**, L&PM, Porto Alegre, 2007.

BÓRNIA, Antonio César. Mensuração das perdas dos processos produtivos: uma abordagem metodológica de controle interno. 1995. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Programa de Engenharia de Produção (PPGEP) – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis.

BRANCO, D. K. S. Impactos da ferrovia transnordestina na exportação de manga e uva do Vale Submédio São Francisco. In: ENCONTRO DE ECONOMIA BAIANA, 10., 2014, Salvador. Anais... Salvador: Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia, 2014. p. 28-50.

CASTRO et al., 1995. IN: **O Estudo das Cadeias Produtivas para o Desenvolvimento da Agricultura Familiar**.

COSTA, Leonardo. **Contribuições para um modelo de gestão da água para a produção de bens e serviços a partir do conceito de pegada hídrica**. L. Costa, São Paulo, 2014.

COELHO, E. F. ; COELHO FILHO, M. A. Irrigação da mangueira. Cruz das Almas: Embrapa, 2007. (Circular técnica, n. 87).

CARDINAELS, Eddy. The interplay between cost accounting knowledge and presentation formats in cost-based decision-making. Accounting, Organizations and Society. Volume 33, Issue 6, Aug 2008. p. 582-602.

CARMO, R. L., OJIMA, A. L. R. O., OJIMA, R, NASCIMENTO, T.T.. Água virtual, escassez e gestão: **O Brasil como grande “exportador” de água**. Revista Ambiente & Sociedade, v.X, n.1, 2007. p. 83-96.

CHAPAGAIN, A. K. ; HOEKSTRA, A.Y. **Water footprints of nations**. Países Baixos: UNESCO-IHE, 2004. (Value of water research report series, n. 16). Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org/Reports/Report16Vol1.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2017.

CREPALDI, S.A. **Contabilidade Rural: Uma Abordagem Decisorial**. 4 ed. São Paulo. Atlas. 2011.

DO CARMO, Roberto Luiz. **Água virtual: O Brasil como grande exportador de recursos hídricos**. 2006. Disponível em www.ftp.sp.gov.br. Acesso em 05/11/2015.

EMPINOTTI, V. ; JACOBI, P.R.; **Pegada hídrica: ferramentas de gestão, atores e seu impacto sobre as práticas de governança no Brasil**. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO DE ESTUDOS LATINO-AMERICANOS. 2012, São Francisco, Califórnia, Anais... São Francisco: Associação de Estudos Latino-Americanos, 2012. p. 1-20.

FAO, Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Água e cultivos, análise do uso da água na agricultura**. 2012

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GIACOMIN & OHNUMA, v(7), nº 7, p. 1517 – 1526, MAR-JUN, 2012. **A Pegada Hídrica como Instrumento de Conscientização Ambiental**.

HOEKSTRA, A.Y. and CHAPAGAIN, A.K. (2007) **Water footprints of nations: water use by people as a function of their consumption pattern**, Water Resources Management. 21(1): 35-48.

HOEKSTRA, A.Y. **The relation between international trade and water resources management. Handbook on Trade and the Environment**, p. 116-125, 2008a. Disponível em: <<http://doc.utwente.nl/77213/>>. Acesso em: 29 maio 2011. Disponível em: . Acesso em: 27 mar. 2017.

HOEKSTRA, A. Y. et al. **Manual de Avaliação da Pegada Hídrica: Estabelecendo o Padrão Global. Tradução Solução Supernova**. Revisão da Tradução de Maria Cláudia Paroni. Revisão Técnica de Henrique Marinho Leite Chaves. Revisão Final de Denise Taffarello, Albano Araújo. Water Footprint Network, 2011. 216 p.

HOMMA, Alfredo kingo oyama. **Extrativismo vegetal ou plantio: Qual opção para a Amazônia.** Estudos Avançados, 2012. 167-186pp. Disponível em [www,revistas.usp.br](http://www.revistas.usp.br). Acesso em 05/11/2016.

KELMAN, J. & PADOVEZZE, Clóvis Luiz. **Gestão do Custeamento por atividades.** São Paulo, 2012. Atlas.

LEAL, S. G. R. **O impacto da cobrança pelo de recursos hídricos na irrigação.** 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

MARION, J.C. **Contabilidade Rural.** São Paulo : Atlas, 2009.

PEREZ JÚNIOR, José Hernandez.; OLIVEIRA, Luís Martins de.; COSTA, Rogério Guedes. **Gestão estratégica de custos.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

RAMOS, M. **Custo, valor e preço da água utilizada na agricultura.** REGA – Revista de Gestão de Água da América Latina / Global Water Partnership South América, Santiago: GWP / South América, vol. 2, n. 2, jul./dez. 2005. Acessado em 28/10/2016

Ribeiro, Carolina Silva. **Pegada hídrica e água virtual: estudo de caso da manga no submédio do Vale do São Francisco, Brasil.** C. S. Ribeiro. Salvador, 2014. Acessado em 27 de mar. de 2017

ROORDA, M.S. **A Construção da Lei de Recursos Hídricos do Estado do Paraná e sua Implementação.** Monografia de especialização. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Pará/Brasil / Secretaria de Estado de Meio Ambiente. – Belém: SEMA, 2012.

SUÍÇA. **World Business Council for Sustainable Development - WBCSD.** Sharing water: Engaging business. Why watershed approaches are important to business sustainability. Genebra: 2012. 24 p. Disponível em: <<http://www.wbcd.org/sharingwaterengagingbusiness.aspx>>. Acesso em 28 de mar. 2017.

SCARPARO, Simona. **The integration of clinical and costing Information: a comparative study between Scotland and Sweden.** Financial Accountability & Management. Volume 22, Issue 2, Mai 2006. p. 133-155 ISSN: 0267-4424

THOMAS, P. T. **Proposta de uma metodologia de cobrança pelo uso da água vinculada à escassez.** 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

VELÁZQUEZ, E. ; MADRID, C. ; BELTRAÍN, M. J. **Rethinking the concepts of virtual water and water footprint in relation to the production–consumption binomial and the water– energy nexus.** Water Resour Manage, n. 25, p. 743-761, out. 2011.

ZHUO, L. ; MEKONNEN, M.M. ; HOEKSTRA, A.Y. **Sensitivity and uncertainty in crop water footprint accounting: A case study for the Yellow River Basin.** Delft: UNESCO-IHE, 2013. (Value of water research report series n. 62).

WERNKE, Rodney. **Gestão de Custos: uma abordagem prática.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

WOUTERS, Marc.; ANDERSON, James C.; WYNSTRA, Finn. **The adoption of total cost of ownership for sourcing decisions - a structural equations analysis.** Accounting, Organizations and Society. Volume 30, Issue 2, Feb 2005, p. 167-191.

ANEXO

QUESTIONÁRIO SEMI ESTRUTURADO

1. Você sabe o que são recursos hídricos?

R = 13 homens responderam que conhecem; 221 não conhecem e 125 não responderam;
21 mulheres responderam que conhecem; 113 não conhecem e 94 não responderam.

2. Como é o processo de irrigação na cultura da laranja na comunidade?

R = É feito por meio de água retirada de poços. A comunidade possui 2 poços artesianos. Com isso, parte da irrigação do plantio da laranja é feita com a utilização da água dos poços. Também, é feito um armazenamento de água da chuva, por meio de reservatórios de fibra.

3. Existe algum processo de captação de água pluvial?

R = Sim. Na comunidade existem 4 toneis de fibra que são utilizados para o armazenamento da água da chuva. Com essa água, faz-se a complementação da irrigação no plantio. No período de Março á Outubro, a precipitação da água é maior. E, nesse período é utilizada na maior parte do plantio a água da chuva armazenada.

4. A comunidade tem algum reservatório de água?

R = Sim. Além dos 4 toneis de fibra para armazenamento da água da chuva, a comunidade possui 2 reservatórios de cimento. Ambos, só são utilizados quando os toneis de fibra estão vazios.

5. Existe algum tipo de reaproveitamento de água para o plantio?

R = Não. Pois, ainda os agricultores não tem conhecimento de tal procedimento.

6. É feito o controle dos custos da cultura da laranja? Se sim, explique como.

R = Sim. Tudo que é adquirido para beneficiar o plantio da laranja é anotado. Como: sementes, adubos, agrotóxicos, mão de obra (direta e indireta). Mas não é feito o custo do consumo da água utilizada no plantio.

7. O que é levado em consideração para a formação do preço de venda da laranja?

R = Todos os custos embutidos no processo de produção, as despesas operacionais que envolve todo o plantio e uma margem de lucro para o produto. Que é formada pelo levantamento dos custos e despesas da produção.

8. Para quem e para onde são vendidas as laranjas produzidas na comunidade?

R = Para as grandes redes de supermercados da região metropolitana de Belém. Também, é vendida para os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Amazonas, Acre, Ceará e Tocantins.

9. Como é feito o controle de receita e/ou lucro da comercialização da laranja?

R = Após todo levantamento dos custos, despesas. É formado o preço de venda. Após isso, far-se-á comercialização da laranja com os seus clientes. Então, chega-se ao faturamento do período, como:

10. O que é levado em consideração para a formação do lucro?

R = Todos os custos, despesas e percentual de lucratividade