



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
16 a 18 de novembro de 2021

## **PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS E A CITRICULTURA PAULISTA: um caso exitoso na política de irrigação sustentável**

Mariana Manente Bettini.  
PUC-Campinas.  
Frederico Campos Regazoni Torquato.  
PUC-Campinas.  
Duarces Ferreira Mariosa.  
PUC-Campinas.  
duarcidesmariosa@puc-campinas.edu.br

### **Resumo**

As gerações futuras encontrarão grandes desafios, caso as questões climáticas não sejam observadas desde o prisma da sobrevivência global. Por certo, um dos itens mais importantes neste contexto são os recursos hídricos, necessários para a produção de alimentos e dessedentação humana e de animais, mas que estão cada vez mais escassos. Também pode-se observar que em alguns setores da agricultura a irrigação é uma das formas utilizadas para modernizar o cultivo trazendo aumento de produtividade, podendo contribuir para a segurança alimentar. Considerando a citricultura paulista, o presente texto tem como objetivo verificar se os estudos voltados para a prática da irrigação sustentável demonstram se essa alternativa seria uma boa prática. Em termos metodológicos, trata-se de uma pesquisa de natureza exploratória, que se apoia em técnicas qualitativas para a avaliação dos dados bibliográficos coletados. Os resultados da análise sugerem que se os métodos utilizados para a irrigação podem impactar negativamente o ambiente e seus mananciais hídricos, mas que existem práticas que podem tornar o processo mais sustentável. Conclui-se sugerindo a possibilidade de se utilizar a irrigação de forma sustentável, equacionando a distribuição dos recursos hídricos por toda a plantação. Reconhece-se, porém, as dificuldades de generalização e a necessidade de estudos complementares para a confirmação das hipóteses.

**Palavras-chave:** Recursos Hídricos, Escassez de Água e Irrigação Sustentável

### **1. Introdução**

A história bio-geológica do planeta Terra está sendo escrita com mais intensidade e rapidez nos últimos 150 anos graças à “parceria” com a espécie humana. Fenômenos como a extinção de espécies da flora e fauna, degradação e impermeabilização dos solos e dos mananciais hídricos, associados à mudança climática provocada, em grande parte, pelo aquecimento global resulta das ações humanas do dia a dia, mas cujos efeitos se acumulam ao longo de dezenas e dezenas de anos.

Eventos climáticos extremos assumiram o protagonismo das discussões acadêmicas, governamental e da sociedade como um todo em função da recorrência de vários episódios, tais como a falta de chuvas e estiagem, secas prolongadas, desertificação, degelo polar, elevação dos níveis dos oceanos, ondas de calor, volumes de chuvas torrenciais, como as que



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
16 a 18 de novembro de 2021

ocorreram em julho de 2021 na Bélgica, Alemanha, Luxemburgo e Holanda, entre outros. Eventos naturais estes não esperados, mas que podem ter efeitos deletérios para a sobrevivência humana no planeta.

A questão climática saiu de sua costumeira previsibilidade e revelou-se como uma incerteza, uma interrogação difícil de se responder quanto ao que ocorrerá em nosso futuro comum. Em muitos lugares do planeta, as restrições na quantidade e periodicidade das chuvas, de um lado, e o excesso de consumo, de outro, contribuíram para formar um quadro de escassez e mesmo esgotamento das fontes de abastecimento de água e, por consequência, trazendo para todos os setores da atividade humana a insegurança hídrica e vulnerabilidade dos sistemas. No que concerne à produção de alimentos, na tentativa de corrigir as incertezas e inconstâncias na gestão do agronegócio como um todo, que já sente os impactos da irregularidade das chuvas, tais como a postergação de plantio, perda de plantio, redução de produtividade e elevação dos custos em função da necessidade da agricultura irrigada que demanda energia.

Na tentativa de suster os efeitos danosos do aquecimento global, o acordo de Paris, iniciativa intergovernamental firmado em 2015, estabeleceu que o limite aceitável para o aumento da temperatura média para o planeta seria de 1,5 graus celsius. Porém, mesmo com todos os compromissos firmados até hoje pelos países signatários, estudos demonstram que este patamar será ultrapassado com relativa facilidade. E no caso de a temperatura subir acima de 1,5º Celsius, segundo o Relatório de Avaliação (AR6) do Painel Intergovernamental sobre mudanças climáticas, haverá 3% de probabilidade de verões sem gelo no Ártico todos os anos; 4% dos mamíferos perdem metade de seu habitat natural; e, no verão, aumento de 40% nas áreas queimadas por incêndios florestais na região mediterrânea, entre outros impactos.

De fato, ao avaliar os impactos previstos e os que já estão em curso, a mudança climática constitui um desafio global. A quantidade de eventos extremos e a complexidade das variáveis determinantes das ocorrências vem crescendo ainda mais em função da necessidade da transição energética global. O que exige ações de responsabilização das empresas, organizações internacionais e Estados com base no Acordo de Paris.

A atuação das organizações, empresas, governos e Estados devem ser pautadas pelo compromisso com a sustentabilidade. Ações sustentáveis devem ser incorporadas aos planos de negócios das companhias e na gestão de seus processos. Segundo John Elkington (1994), a expansão do conceito de desenvolvimento sustentável aborda de maneira explícita a importância e necessidade de se preservar o meio ambiente e todas as suas funcionalidades, serviços sistêmicos e contribuições.

In paralelo, grande parte do cultivo presente na região do Estado de São Paulo é dedicada à citricultura (cultivo de frutas cítricas). O “cinturão citrícola” é uma região formada por 350 municípios que estão localizados nos estados de São Paulo (em maior parte) e Minas Gerais. Essa região é responsável por cerca de 80% da produção de laranja do Brasil, abrangendo aproximadamente 173 milhões de árvores produtivas da fruta. Pode-se dizer que 3 em cada 5 copos de suco de laranja ingeridos no mundo foram produzidos na região do cinturão citrícola. (CITRUSBR, 2018).



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
16 a 18 de novembro de 2021

Com a chegada da década de 1990, os citricultores do estado de São Paulo passaram a enfrentar dificuldades com a cultura e sua produtividade, o que impactava negativamente nas margens de lucro auferidas em seus negócios. Muitos profissionais da área buscaram investir em tecnologias que pudessem ser decisivas para o aumento de produtividade. A irrigação é um dos exemplos dessa inovação tecnológica para os citricultores paulistas (ROSSI, 2017).

O crescimento populacional, sua concentração em espaços urbanos reduzidos e a poluição de rios e mananciais que as atividades humanas têm potencializado estão na raiz da crise hídrica que muitas regiões do mundo têm enfrentado. Diante dos desafios que a gestão sustentável dos recursos hídricos enfrenta e terá que enfrentar nos próximos anos, sugere-se neste estudo que transformar a irrigação em uma prática mais sustentável seria uma contribuição interessante, que reduziria a pressão sobre os volumes de água consumidos nesta cultura agrícola. A pergunta que se deve responder, entretanto, é se poderiam os estudos voltados para o tema irrigação sustentável afirmar que esta é uma alternativa para a citricultura paulista. Constituindo-se a busca dessa resposta no principal objetivo deste artigo.

## 2. Fundamentação teórica

### 2.1 TIPOLOGIA DOS RECURSOS HÍDRICOS E A PEGADA HÍDRICA

A manutenção dos serviços ecológicos sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável demanda um compromisso global significativo para reescrever que caminhos devemos seguir daqui para a frente.

As mudanças crescentes no clima e no uso e ocupação do solo tornaram a gestão da água uma tarefa difícil, acrescentando variabilidade hidrológica e incerteza aos processos de tomada de decisão (UNESCO, 2013). Nesse contexto, os desafios para alcançar a segurança da água assumiram uma dimensão global entre os governos, considerando fundamentalmente a sustentabilidade dos recursos hídricos nacionais.

Os conceitos de segurança hídrica formulados no âmbito das organizações internacionais definem a importância da água para atender às demandas humanas essenciais para sua subsistência e manutenção das atividades de suporte à vida. Para (MELO e JHONSSON, 2017), segurança hídrica é definida como: “O acesso confiável à água em quantidade suficiente e de qualidade para as necessidades básicas humanas em pequena escala, garantia dos meios de subsistência e os serviços dos ecossistemas locais, juntamente uma adequada gestão dos riscos inerentes aos desastres relacionados com a água.”

Com vistas à diminuição dos impactos ambientais são as classificações dos recursos hídricos, pois que permite avaliar o quanto de água são consumidos na produção dos produtos que consumimos. De acordo com (CARMO, et all, 2007), o conceito de água virtual foi apresentado pelo geógrafo norte-americano Tony Allan, no início dos anos 1990. Água virtual é o volume de água utilizado no processo de produção de qualquer bem ou serviço. É aquela água que você consome, mas não vê. (Carmo et Al. 2007) afirmam que há um comércio indireto da água e que esta água está incorporada em diversos produtos.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
16 a 18 de novembro de 2021

Em termos gerais, toda água envolvida no processo produtivo de qualquer bem industrial ou agrícola passa a ser denominada Água Virtual. Ou seja, água virtual é a água “incorporada” em um bem de consumo, considerando toda sua cadeia de produção.

Importante caracterizar que de acordo com (CARMO, et all, 2007), a água pode ser estrategicamente classificada em verde (chuva), azul (na superfície e debaixo da terra) e cinza (poluída). Essa classificação diferenciada de Pegadas Hídricas é importante, pois pode servir como instrumento de gestão dos recursos hídricos.

A pegada hídrica, segundo (CARMO, et all, 2007) pode ser definida através do cálculo da quantidade e do tipo da água utilizada no processo produtivo (verde, azul ou cinza), enquanto a água virtual considera somente a quantidade de água embutida naquele produto. Assim, a pegada hídrica de um produto é a soma das pegadas azul, verde e cinza. Por sua vez, o cálculo da água virtual considera apenas o total da quantidade de água utilizada no processo, sem analisar o volume de cada tipo.

A análise da pegada hídrica nos permite conhecer o volume de água gasto na produção de certos produtos e para tentar criar formas de reduzir o uso e preservar esse importante recurso natural. Esse conhecimento também é importante para mudarmos nossa concepção sobre a utilização de certos produtos e buscar empresas interessadas na preservação ambiental.

## 2.2 GESTÃO DA SUSTENTABILIDADE

A partir da Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente, que ocorreu em 1992, passou-se a dar maior atenção para a necessidade de utilização de ferramentas que auxiliem na transformação da sustentabilidade em realidade operacional (CEREZINI et al, 2017).

Essas ferramentas e estratégias, que visam realizar um processo de análise de sustentabilidade, são de extrema importância quando se pensa em políticas públicas e demais processos de tomada de decisão. O principal objetivo é possuir uma visão geral da situação, com dados quem possam ser comparados entre os cenários a serem explorados. Desse processo, diversos insights podem ser extraídos: elaboração de projetos, políticas, incentivo a ações com resultados positivos, entre outros (SUGAHARA et al, 2021).

Diversos modelos podem fornecer ferramentas e marcos conceituais para realizar análises voltadas para a sustentabilidade. O modelo de Gibson, por exemplo, traz como um de seus principais diferenciais o fato de ir além dos setores ambiental, social e econômico contido na maioria das ferramentas. As conexões existentes entre resultados, objetivos e ações são o foco. Além disso, o modelo é caracterizado como mais flexível e valoriza os pontos com maior potencial de geração de mudanças (SUGAHARA et al, 2021).

O modelo de Gibson está baseado em oito princípios, sendo eles: integridade do sistema sociológico; recursos suficientes para subsistência e acesso às oportunidades; equidade intrageracional; equidade intergeracional; manutenção de recursos naturais e eficiência; civilidade socioambiental e governança democrática; precaução e adaptação e integração entre situação atual e de longo prazo. Tendo em vista os princípios citados, a ideia do método



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
16 a 18 de novembro de 2021

é realizar uma análise para identificar os pontos fortes e os pontos fracos para que se possa entender quais indicadores são pertinentes ao processo que se quer investigar (SUGAHARA et al, 2021).

“O modelo de Gibson contempla um conjunto de elementos centrados no ecossistema, que remete a questões sociais como justiça, equidade, entre outros. A proposta baseada no modelo de Gibson permite uma avaliação da sustentabilidade que considera, sobretudo, as interconexões entre as questões, objetivos, ações e efeitos e resultados.” (GIBSON, 2006, p. 268).

### 3. Procedimentos metodológicos

Em termos metodológicos, trata-se o presente trabalho de um estudo de natureza aplicada e de abordagem qualitativa. Seus objetivos podem ser classificados como exploratório, fundamentado em base documental e com coleta de dados em produção bibliográfica publicadas em revistas científicas qualificadas.

Uma pesquisa aplicada preocupa-se em trazer maior entendimento para aplicação prática. Ou seja, buscar saídas para problemas específicos. Com relação a abordagem qualitativa o objetivo é buscar um maior aprofundamento acerca de um grupo social, organização ou fenômeno observável a partir de variáveis categóricas. Seu principal objetivo é identificar significados, motivos e aspirações para a existência de fenômenos e processos que não podem ser quantificáveis (GERHARDT, 2009).

Com relação aos objetivos, esse estudo possui perfil exploratório. Através de levantamento bibliográfico buscou-se trazer elementos que possam subsidiar o debate acerca do tema irrigação sustentável no setor da citricultura paulista. Esse processo foi feito através de busca pelo termo “irrigação sustentável” na base Google Acadêmico e foram selecionados 5 trabalhos os mais significativos para o desenvolvimento dessa pesquisa.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
 16 a 18 de novembro de 2021

#### 4. Resultados

O levantamento bibliográfico realizado na base de periódicos científicos Google Acadêmico produziu os resultados descritos no Quadro 01:

**Quadro 1** - Bibliografia com temática da irrigação sustentável no setor da citricultura paulista

Título	Autor/autores	Palavras-chave	Ano
Irrigação como alternativa de sustentabilidade agrícola e ambiental	Régis Ricci dos Santos	water, irrigation, agriculture	2010
Água, irrigação e agropecuária sustentável	Demetrios Christofodis	agricultura irrigada, agropecuária irrigada, desenvolvimento sustentável, escassez hídrica, recursos hídricos	2013
Métodos sustentáveis de irrigação	Maria Gabriela de SOuza dos Santos, Camila Pires Cremasco Gabriel, Ana Claudia Massrá Roza Boso	métodos, irrigação, sustentáveis.	2016
Determinantes da adoção de irrigação por citricultores da região centro-norte do Estado de São Paulo	Fabiana Ribeiro Rossi	citricultura, adoção de tecnologia, irrigação, Double-Hudle.	2017
Águas de reúso para irrigação do pomar de lima ácida "Tahiti"	Julio Cesar da Silva Monteiro de Barros, Luiz de Moraes Rêgo Filho, Regina Célia Alves Celestino, Regina Célia Alves Celestino	Limão Tahiti, irrigação de pomar, águas de reúso, qualidade de fruto, nutrição de plantas, contaminação bacteriológica.	2020

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme observa Rossi (2017), para as principais culturas do agronegócio, recorrer à irrigação é uma estratégia muitas vezes utilizada como forma de tornar a prática agrícola menos vulnerável às oscilações climáticas, com consequências positivas para a lucratividade desses estabelecimentos. Entretanto, por possuir uma das maiores reservas de água doce do mundo, chuvas regulares e em quantidades adequadas ao consumo, o Brasil ainda não está entre os países com grande aderência a esta prática. A irrigação iniciou tardiamente no país e sua utilização foi mais fortemente incentivada nas regiões Norte e Nordeste, devido aos grandes períodos de seca característicos da região. Porém, na região Sudeste, especialmente



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
16 a 18 de novembro de 2021

no Estado de São Paulo, tem-se notado considerável aceitação das práticas de irrigação em anos recentes.

Santos, Gabriel e Boso (2016) asseveram que a prática da irrigação pode ser entendida como uma forma artificial de aplicar recursos hídricos na agricultura, visando a distribuição da água de forma apropriada por toda a plantação. Três métodos, costumeiramente utilizados no campo apresentam possíveis impactos negativos e malefícios para a manutenção e estabilidade dos processos ambientais.

Primeiramente tem-se a irrigação por superfície. Esta pode ser caracterizada pela condução e distribuição do recurso hídrico sobre a superfície do solo, sendo a gravidade responsável por essa distribuição. A constância dessa prática pode acarretar a salinização e posterior infertilidade do solo, devido aos sais minerais normalmente dissolvidos na água utilizada.

Já o método por aspersão é caracterizado pelo lançamento de água para o ar simulando uma chuva que irrigará a lavoura e o solo. Com esse processo pode-se criar condições para a ocorrência de erosões no solo e facilitar o surgimento de pragas e doenças.

Por último, existe a irrigação localizada. Esse procedimento consiste em irrigar somente a área na qual a raiz da planta está localizada. Essa prática também possui algumas consequências negativas, tais como: poluição de rios e represas e contaminação do solo por agrotóxicos.

Alguns procedimentos ou cuidado no uso dessas práticas podem transformá-las em métodos mais sustentáveis. Dentre elas, pode-se citar a aração profunda do solo, seguida por adição de areia ao solo. Essa técnica busca evitar a saturação da área de cultivo. Além disso, é importante que se feche as torneiras de água quando a plantação já estiver irrigada o suficiente, bem como preparar o solo antes do cultivo, com a plantação de capim e relvas. Cavar valas para o escoamento da água remanescente é muito importante para evitar processos de erosão ou a aplicação de bio-pesticidas, construção de cisternas para o reaproveitamento de água, utilização de adubos orgânicos e verdes e de vespas para o combate às pragas (SANTOS; GABRIEL; BOSO, 2016)

Segundo Barros et al (2020), a utilização de águas de reúso para irrigação também é uma estratégia importante para a gestão de recursos hídricos. Além de ser uma estratégia que permite economia do próprio recurso, o solo pode funcionar como filtro para a água reutilizada e decompor parte da matéria orgânica ainda presentes em efluentes tratados. Porém, é de extrema importância que a utilização de água de reúso para irrigação seja monitorada de perto visando evitar contaminação do solo, lençóis freáticos e plantas cultivadas.

O que também não se pode deixar de levar em consideração é o fato de que houve um elevado aumento na produtividade dos processos agrícolas nos últimos anos. Parte desse aumento de produtividade pode ser considerado consequência do aumento de uso de métodos de irrigação, assim como outras estratégias utilizadas para modernização do plantio (CHRISTOFIDIS, 2013).



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
16 a 18 de novembro de 2021

De acordo com Christofidis (2013), quando comparados os períodos de 1990-1991 e 2011-2012, nota-se um aumento da produtividade na agricultura levando em consideração dois fatores: área plantada (mil hectares) e produção (mil toneladas). Comparando os períodos citados houve um aumento médio de produtividade de 1528 (kg/ha) para 3267 (kg/ha) no cultivo de trigo, soja, milho, feijão, girassol, entre outros.

Esse ponto é essencial na discussão acerca do tema sustentabilidade porque está vinculado à segurança alimentar. O cultivo agrícola deve auxiliar na oferta de alimentos para a sociedade, inclusive para aquelas regiões que sofrem com a escassez de água. Porém, diversos estudiosos do tema água e agricultura sinalizam sobre os riscos da prática tendo em vista dificuldades de disponibilidade de recursos hídricos suficientes para atender tanto às atuais necessidades produtivas como futuras. O que traz maior peso para a necessidade de se investir em métodos sustentáveis de irrigação e gestão de recursos hídricos. (CHRISTOFIDIS, 2013).

Com a leitura dos trabalhos selecionados, constatou-se que, embora incipiente, já existe espaço para o debate sobre o tema da irrigação sustentável dentro do setor da citricultura. Importante ressaltar que a citricultura é um setor contido na área da agricultura, portanto buscou-se trazer trabalhos voltados à agricultura que também podem agregar no que tange aos processos do cultivo de frutas cítricas.

Nos textos abordados foram apresentados os principais métodos de irrigação utilizados nos cultivos de alimentos e fibras, assim como algumas das diversas maneiras existentes de transformar esses processos em formas mais sustentáveis. Além disso, foi trazido para o debate a questão da produtividade, que demonstra ser consideravelmente maior em plantações que utilizam ferramentas para irrigação. Com maior produtividade, há maior oferta de alimentos para a população, assim como utilização de menor área para o cultivo.

O intuito de apresentar o modelo sugerido por Gibson para avaliação da sustentabilidade deve-se justamente ao fato deste modelo conter elementos de apoio à gestão como, por exemplo, no que concerne à questão da equidade. Esta pode ser relacionada à oferta de alimentos para toda a sociedade mesmo em períodos em que a seca impacta as plantações, como tem acontecido nos últimos anos por todo o país. Ou, ainda, os princípios de manutenção de recursos naturais e eficiência; civilidade socioambiental e governança democrática; precaução e adaptação e integração entre situação atual e de longo prazo. O potencial de mudança na busca por um mundo mais sustentável que o setor citrícola pode trazer para a região do estado de São Paulo é considerável tendo em vista sua importância socioeconômica e abrangência para a região. Pode-se entender que desde que haja gestão e controle das práticas utilizadas de forma a transformá-las em métodos sustentáveis, a irrigação pode ser considerada uma estratégia utilizada por citricultores, assim como é utilizada em demais setores da agricultura como já citados.

## 5. Conclusões



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
16 a 18 de novembro de 2021

A busca por formas sustentáveis para aprimorar práticas já comuns no dia a dia da sociedade deve se tornar cada vez mais comum, tendo em vista que o objetivo é impactar o mínimo possível na qualidade de vida das gerações futuras.

Analisando o debate apresentado por esse estudo, pode-se dizer que existem benefícios interessantes com relação à utilização de práticas de irrigação quanto ao aumento da produtividade de alimentos. Pode ser uma saída para contornar períodos de oscilações climáticas cada vez mais comuns no Brasil, inclusive na região do estado de São Paulo onde o cultivo de frutos cítricos possui grande relevância. Porém, não se deve esquecer que os processos de irrigação apresentam diversos malefícios para o solo, rios e mananciais. Sendo assim, foram apresentadas estratégias que podem ser utilizadas para transformar a irrigação em um processo mais sustentável, atenuando seus impactos negativos. A importância de se fazer bom controle e gestão dessas práticas é essencial para que se possa avaliar esses impactos e aplicar as ferramentas mais sustentáveis para cada contexto.

Como sugestão para esses próximos estudos está um maior aprofundamento em cada um dos métodos de irrigação apresentados, assim como uma análise mais próxima de cada um dos Princípios de Gibson e tais práticas. Também acredita-se ser importante a proximidade do tema irrigação sustentável e a viabilidade para pequenos agricultores ou citricultores, como uma forma de vantagem competitiva.

## **6. Agradecimentos**

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade da PUC-Campinas (PPGS) e seus professores pelos excelentes aprendizados e orientações. E também a reitoria da universidade pelo financiamento parcial do programa.

## **Referências bibliográficas**



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
16 a 18 de novembro de 2021

- BARROS, J.C.S.M. et al. Águas de reúso para irrigação de pomar de lima ácida ‘Tahiti’ (citrus latifolia Tanaka). **Brazilian Journal Of Animal And Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 1224-1239, 2020. <http://dx.doi.org/10.34188/bjaerv3n3-041>.
- 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. **Ambiente & Sociedade**, v. X, n. I, p. 83-96, 2007.
- CEREZINI, M.T. et al. Indicadores de Sustentabilidade para Gestão de Recursos Hídricos no Contexto de Campus Universitário. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**. Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 202 – 215. 2017.
- CHRISTOFIDIS, D. Água, Irrigação e Agropecuárias Sustentável. **Revista de Política Agrícola**. Ano XXII. Nº 1. 2013.
- CITRUSBR. A Cadeia do Suco de Laranja Brasileiro: **Position Paper Safra 2018/2019**. São Paulo.
- GERHARDT, T.E. SILVEIRA, D.T. Métodos de Pesquisa. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. UFRGS Editora. 2009.
- GIBSON, R. B. Beyond the pillars: sustainability assessment as a framework for effective integration of social, economic and ecological considerations in significant decision-making. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**. v. 8, n. 3 p. 259–280. 2006.
- IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. **Cambridge University Press**. In Press. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/#FullReport>.
- MELO, M.C., JOHNSON, R. M. F. Conceito Emergente de Segurança Hídrica. *Sustentare*, Três Corações, v. 1, n. 1, p.72-92, ago./dez. 2017.
- SARTORI, S. et al. Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável: Uma Taxonomia no campo da Literatura. **Ambiente & Sociedade**. v. XVII, n. 1 n p. 1-22 n jan.-mar. 2014.
- ROSSI, F.R.. Determinantes da adoção de irrigação por citricultores da região centronorte do Estado de São Paulo. 2017. 236 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.
- SANTOS, A.S., RODRIGUES, M.H.B.S., SILVA, G.V., GOMES, F.A.L., SILVA, J.N., CARTACHO, P.H.A. 2020. Importância do reúso de água para irrigação no Semiárido. **Meio Ambiente (Brasil)**, v.2, n.3, p.15-20.
- SANTOS, M.G.S., GABRIEL, C.P.C, BOSO, A.C.M.R. Métodos Sustentáveis de Irrigação. In: Encontro de Iniciação Científica. 2016.
- SANTOS, R.R. Irrigação como alternativa de sustentabilidade agrícola e ambiental. **Revista Multidisciplinar da UNIESP**. 2010. N.10.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
16 a 18 de novembro de 2021

SUGAHARA, C. R. et al. Avaliação da sustentabilidade do plano das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2020-2035: Análise dos indicadores de disponibilidade e demandas hídricas. **Gestão & Regionalidade**, v. 37, n. 112, 2021.

UNESCO. International Hydrological Programme (IHP), Eighth Phase, Water Security: Responses to Local, Regional and Global Challenges. Strategic Plan IHP-VIII (2014-2021). Paris, 2013.

ZHOU, T.; CHEN, X. ; WU, B.. Frontier issues on climate change science for supporting Future Earth. **Chinese Science Bulletin**. 2019. v. 64, n. 19, p. 1967-1974.