Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

Sistema de indicadores aplicado à agricultura irrigada

Amarilís Thieme Shiroma

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Engenharia
de Sistemas Agrícolas

Piracicaba
2018

Amarilís Thieme Shiroma
Engenheira Agrônoma

Sistema de indicadores aplicado à agricultura irrigada

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientadora:

Profa. Dra. **PATRICIA ANGÉLICA ALVES MARQUES**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Engenharia
de Sistemas Agrícolas

Piracicaba
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Shiroma, Amarilís Thieme

Sistema de indicadores aplicado à agricultura irrigada / Amarilís Thieme Shiroma. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2018.

51 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Olericultura 2. Produção de mudas 3. Indicadores de desempenho 4. Irrigação I. Título

DEDICATÓRIA

Aos meus avós Paulo Seisho Shirado (*in memoriam*), Yemiko Shirado e Hatsué Shiroma por serem exemplos de sabedoria e por despertarem o meu interesse na agricultura.

Aos meus pais Airton Akira Shiroma e Nilza Yaeko Shirado Shiroma pelo amor, apoio e dedicação ao longo da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” pela oportunidade de cursar o mestrado e pela infraestrutura fornecida para o desenvolvimento do trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES¹ pela concessão da bolsa de estudos.

A professora Patricia Angélica Alves Marques pela orientação, paciência, confiança e, principalmente, pela amizade durante todos estes anos.

Aos professores que ministraram as disciplinas que cursei durante a pós-graduação e aos professores da banca do exame de qualificação. Agradeço pelos conhecimentos transmitidos e por terem contribuído para o meu desenvolvimento profissional.

As secretárias Davilmar Collevatti e Solizete Silva por serem sempre prestativas em tirar dúvidas e em auxiliar nos processos burocráticos da pós-graduação.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia de Biosistemas pela disposição desde a graduação, em especial ao Afonso Costa (*in memoriam*), Antônio Gozzo, Beatriz Novaes, Gilmar Grigolon, Lino Stenico, Luis Camargo, Luiz Novello e Paula Bonassa pela disposição e amizade desde a graduação.

A minha família, em especial aos meus pais e irmãos, por estarem sempre do meu lado, me apoiando nos momentos difíceis.

Aos amigos pelo companheirismo nesta fase tão delicada. Agradecimento especial ao Ederson Béo e ao Rodolfo Maniero pelo carinho, companheirismo e apoio incondicional.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

¹ O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	9
1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1. PRODUÇÃO DE MUDAS DE HORTALIÇAS	13
2.1.1. <i>Fatores que interferem na qualidade das mudas</i>	14
2.1.1.1. Infraestrutura	14
2.1.1.2. Semente	15
2.1.1.3. Substrato	15
2.1.1.4. Recipiente	16
2.1.1.5. Manejo	16
2.2. MAPEAMENTO DE PROCESOS	17
2.3. INDICADORES DE DESEMPENHO	18
2.3.1. <i>Balanced Scorecard</i>	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. PASSO 1: DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	21
3.2. PASSO 2: MAPEAMENTO DE PROCESSOS	22
3.3. PASSO 3: IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DOS INDICADORES	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1. MAPA ESTRATÉGICO	25
4.2. MAPEAMENTO DE PROCESSOS	26
4.2.1. <i>Processo A₁: Preparar bandejas</i>	27
4.2.2. <i>Processo A₂: Semear</i>	28
4.2.3. <i>Processo A₃: Germinar</i>	28
4.2.4. <i>Processo A₄: Conduzir mudas</i>	29
4.2.4.1. Registro das operações e controle da qualidade	29
4.2.4.2. Adubação	29
4.2.4.3. Irrigação	30
4.3. SELEÇÃO DE INDICADORES	30
4.3.1. <i>Porcentagem de mudas viáveis – MV</i>	33
4.3.2. <i>Eficiência econômica – EEc</i>	34
4.3.3. <i>Eficiência operacional – EOp</i>	36
4.3.4. <i>Produtividade da água – PA</i>	36
4.3.5. <i>Estimativa de perda de sais – PS</i>	37
4.3.6. <i>Eficiência de entrega – EEn</i>	38
4.3.7. <i>Sistema de indicadores</i>	39
5. CONCLUSÕES	41
REFERÊNCIAS	43

RESUMO

Sistema de indicadores aplicado à agricultura irrigada

O manejo da irrigação na produção de mudas de hortaliças é caracterizado como uma atividade complexa, pois são cultivadas, em um mesmo ambiente, diversas espécies com necessidades hídricas e estádios fenológicos diferentes. Além disso, este setor está inserido em um mercado extremamente competitivo, o que faz com que a melhoria contínua dos processos se torne essencial para a sobrevivência do negócio. Em função da importância do sistema de medição de desempenho como instrumento de auxílio à gestão, o presente trabalho teve como objetivo propor um conjunto de indicadores de desempenho que permita a avaliação dos processos operacionais de produção de mudas de hortaliças folhosas. O estudo, classificado como uma pesquisa qualitativa do tipo exploratória, foi desenvolvido a partir do referencial teórico e de informações técnicas obtidas nos viveiros. O trabalho foi dividido, basicamente, em três etapas: na definição dos objetivos da produção de mudas, no mapeamento dos processos envolvidos e, por último, na seleção dos indicadores de desempenho que mais se adequam aos processos. Foram identificados quarenta e cinco indicadores de desempenho na literatura, sendo que seis foram selecionados como indicadores-chave.

Palavras-chave: Olericultura; Produção de mudas; Indicadores de desempenho; Irrigação

ABSTRACT

Indicator system applied to irrigated agriculture

Irrigation management in the production of vegetable seedling is characterized as a complex activity, since several species with different water needs and different phenological stages are cultivated in the same local. In addition, this sector is embedded in an extremely competitive market, which means that the continuous improvement of processes becomes essential for the survival of the business. Due to the importance of the performance measurement system as an aid to management, the present work had the objective of proposing a set of performance indicators that allow the evaluation of the operational processes of vegetable's seedlings production. The study, classified as a qualitative research of the exploratory type, was developed based on the theoretical reference and the technical information obtained from the nurseries. The work was basically divided in three stages: the definition of the objectives of the production of seedlings, the mapping of the involved processes and, finally, the selection of the performance indicators that best suit the processes. Forty five performance indicators were identified in the literature, of which six were selected as key indicators.

Keywords: Olericulture; Seedling production; Performance indicator; Irrigation

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. MODELO DE DESCRIÇÃO DE PROCESSOS BASEADO NO MÉTODO IDEF.....	22
FIGURA 2. MAPA ESTRATÉGICO DA PRODUÇÃO DE MUDAS DE HORTALIÇAS FOLHOSAS.....	26
FIGURA 3. MAPEAMENTO DE PROCESSOS DA PRODUÇÃO DE MUDAS DE HORTALIÇAS FOLHOSAS.....	27
FIGURA 4. MODELO DE ETIQUETA PARA BANDEJAS DE HORTALIÇAS.	28

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. PROPAGAÇÃO DE HORTALIÇAS POR SEMENTES.....	13
TABELA 2. CARACTERÍSTICAS DE UMA MUDA DE ALTA QUALIDADE.	14
TABELA 3. EXEMPLO DE UMA FOLHA DE REGISTRO DE INDICADOR.	19
TABELA 4. PROPRIEDADES RELEVANTES DE UM INDICADOR DE DESEMPENHO.	23
TABELA 5. FREQUÊNCIA DOS ELEMENTOS ENCONTRADOS NAS MISSÕES DE VIVEIROS DE MUDAS DE HORTALIÇAS FOLHOSAS.....	25
TABELA 6. INDICADORES DE DESEMPENHO ENCONTRADOS NA LITERATURA.	32
TABELA 7. PADRÃO DE QUALIDADE DA PARTE AÉREA DE MUDAS DE HORTALIÇAS FOLHOSAS.	34
TABELA 8. PADRÃO DE QUALIDADE DA PARTE RADICULAR DE MUDAS DE HORTALIÇAS FOLHOSAS.	34
TABELA 9. FATORES RELACIONADOS À BAIXA EFICIÊNCIA ECONÔMICA DE UMA ORGANIZAÇÃO.....	35
TABELA 10. SÍNTESE DOS INDICADORES DE DESEMPENHO.....	40

1. INTRODUÇÃO

A projeção para o ano de 2050 é que a população mundial ultrapasse 9,7 bilhões de pessoas e que a produção de alimentos aumente em 50% quando comparado ao ano de 2012 (FAO, 2017). Neste contexto, a agricultura irrigada assume significativa importância na garantia da segurança alimentar, uma vez que, apesar de representar apenas 20% da área global cultivada, esta é responsável por 40% da produção de alimentos (FAO, 2014).

No entanto, pelo fato de ser o setor de atividade que mais consome água no mundo, a agricultura irrigada terá outro grande desafio: tornar o sistema de produção mais sustentável. Para isso, é necessário o aprimoramento contínuo e o aumento da eficiência, não apenas das atividades relacionadas à irrigação, mas de todos os processos do sistema de produção (BORGHETTI et al, 2017).

Um dos setores agrícolas que requer atenção quanto à melhoria dos processos é a olericultura. Segundo estimativas da FAO (2011), entre 10 e 20% das hortaliças são perdidas ainda no campo, enquanto que na produção de cereais esta perda varia entre 2 e 6%. Considerando que a olericultura é uma atividade altamente intensiva e que representa 10% da área irrigada colhida, a perda de alimentos durante o cultivo resulta, também, no desperdício considerável de recursos naturais, como a água, os fertilizantes e a própria terra.

Para a maior parte das hortaliças cultivadas, o sucesso da produção se inicia nos viveiros, uma vez que mudas de alta qualidade garantem o bom estabelecimento da cultura no campo, otimizam o crescimento e aumentam o rendimento (BHARATHI; RAVISHANKAR, 2018). Além disso, o uso de mudas reduz os custos com sementes e permite a antecipação ou o adiamento do transplante e, consequentemente, da colheita de acordo com as condições climáticas e de mercado (BOK et al., 2006).

Todavia, a produção de mudas de hortaliças apresenta-se, sobretudo, como um sistema complexo. A alta competitividade no mercado faz com que os viveiros comerciais invistam ainda mais na área de tecnologia e inovação (JORGE; ANDRADE; COSTA, 2016). Somado a isso, o cultivo, em um único ambiente, de várias espécies em diferentes estádios de desenvolvimento dificulta o manejo fitotécnico.

Assim, para tornar e/ou manter o viveiro competitivo no mercado, é essencial que o viveirista seja capaz de identificar as ineficiências do processo produtivo. O uso de indicadores de desempenho surge, assim, como um instrumento de auxílio à gestão, uma vez que os resultados obtidos facilitam no monitoramento e, consequentemente, em um maior controle dos processos.

A respeito do exposto, o objetivo geral do trabalho foi apresentar um sistema de indicadores de desempenho que possa auxiliar na avaliação da performance da produção de mudas de hortaliças folhosas. A partir do objetivo geral, especificamente pretendeu-se: a) descrever os principais fatores que interferem na produção; b) identificar os principais objetivos estratégicos que norteiam a gestão dos viveiros; c) realizar o mapeamento e a descrição dos processos envolvidos neste sistema de produção; d) identificar e selecionar os indicadores de desempenho que mais se adequam ao planejamento estratégico do negócio.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Produção de mudas de hortaliças

A Associação Brasileira de Comércio de Sementes e Mudas – ABCSEM (2014) realizou, no ano de 2012, um levantamento da cadeia produtiva dos dezoito principais segmentos de hortaliças propagadas por sementes². Estima-se que a área plantada foi de, aproximadamente, 656 mil hectares e que a produção tenha ultrapassado 19 milhões de toneladas, gerando um valor de produção na fazenda de R\$ 14 bilhões.

A propagação por sementes pode ser realizada por semeadura direta ou por produção de mudas (Tabela 1), sendo que a escolha depende de dois fatores principais: o nível de tolerância da cultura ao transplante e o retorno econômico (MINAMI, 1995). O autor ainda cita que as principais vantagens da semeadura direta são o menor custo e o sistema radicular estreito e profundo; já o uso de mudas reduz o ciclo da cultura e a mão-de-obra no campo, além de resultar em uma produção com maior uniformidade e melhor estande.

Tabela 1. Propagação de hortaliças por sementes.

Sistema de plantio	Culturas
Semeadura direta	Abobrinha, almeirão, cenoura, coentro, ervilha, feijão-vagem, maxixe, nabo, pepino, rabanete.
Semeadura indireta (mudas)	Agrião, alcachofra, alface, alho-porró, berinjela, chicória, couve-flor, espinafre, jiló, pimenta, pimentão, repolho, tomate.

Fonte: Gondin (2010); Associação Brasileira de Horticultura (1999).

De acordo com Faria Júnior (2004) e Jorge, Andrade e Costa (2016), cada vez mais, a produção de mudas de hortaliças se desvincula como uma etapa de produção nas propriedades rurais e passa a ser terceirizada pelos viveiros comerciais, que atualmente são caracterizados como um setor de alto nível tecnológico e técnico. No Estado de Goiás, um viveirista de pequeno porte produz, em média, de seis a dez milhões de mudas anualmente, enquanto um de grande porte tem capacidade para produzir 21 milhões de mudas por mês (JORGE; ANDRADE; COSTA, 2016).

A qualidade de uma muda pode ser definida por meio de parâmetros quantitativos ou qualitativos. Na área científica, as variáveis comumente utilizadas são: altura da parte aérea, comprimento da raiz, diâmetro do colo, número de folhas e massa fresca/seca da parte aérea e do sistema radicular. A maioria dos parâmetros citados é obtido a partir de análises destrutivas, o que inviabiliza o uso dos mesmos em escala comercial (RATHA KRISHNAN et al., 2014). Em termos qualitativos, uma muda de alta qualidade pode ser descrita como uma muda bem formada, sadia, acessível e resistente ao transporte (Tabela 2).

² Culturas analisadas: abobrinha, abóbora japonesa, alface, beterraba, brócolis, cebola, cenoura, coentro, couve-flor, feijão-vagem, melancia, melão, milho-doce, pepino, pimentão, quiabo, repolho e tomate.

Tabela 2. Características de uma muda de alta qualidade.

Características	Descrição
Bem formada ^{1,2,3}	A muda deve apresentar características morfológicas de acordo com o padrão da espécie e da variedade e com sistema radicular bem desenvolvido.
Sadia ^{1,2,3}	A muda deve estar livre de plantas daninhas, de danos visuais e de sinais de infecções por doenças e pragas.
Acessível ²	O custo deve ser compatível com a necessidade do produtor e a muda deve ser de fácil transporte e manuseio.
Resistente ao transporte ³	A muda não deve apresentar amarelecimento, estresse ou folhas secas após o transporte.

Fonte: ¹Kubota; Balliu. Nicola (2013); ²Minami (1995); ³Ratha Khrishnan et al. (2014).

2.1.1. Fatores que interferem na qualidade das mudas

Há diversos fatores que interferem na produção de mudas de hortaliças de alta qualidade, dentre elas destacam-se o local onde o viveiro está instalado, a qualidade das sementes, as características do substrato, o recipiente escolhido e o manejo adotado (MODOLO, 2015).

2.1.1.1. Infraestrutura

Viveiro é o local onde as mudas são “cuidadas até adquirir idade e tamanho suficientes para serem levadas ao local definitivo, onde serão plantadas” (OLIVEIRA et al., 2016, p. 11). Lima, Nascimento e Ázara (2016) classificam as estruturas do viveiro em: a) estruturas básicas: energia elétrica, poço, quebra-vento e estrada; b) estruturas de produção: estufa, galpões, depósitos, câmara de germinação e reservatório de água; c) estruturas de apoio: escritório, laboratório, sanitário, refeitório, rodolúvio e área de descarte.

Os viveiros devem ser instalados em áreas com pouca declividade (1 a 3%), sem estruturas e/ou árvores que possam fazer sombra nas estufas, com acesso à água de qualidade e afastada de cultivos intensivos de hortícolas, a fim de evitar a ocorrência de pragas e doenças (BARATHI; RAVISHANKAR, 2018). Oliveira et al. (2016) recomendam que o comprimento da estufa deve estar no sentido leste – oeste, para garantir um ambiente ensolarado por mais tempo. Além disso, as estufas devem possuir pé direito alto e janelas zenitais ou lanternins para permitir a melhor circulação do ar (FARIA JÚNIOR, 2004).

A construção de bancadas evita o contato das bandejas com o solo e garante melhor drenagem da água e o piso cimentado ou coberto com tela de ráfia impede o crescimento de plantas daninhas e facilita a limpeza das estufas (LIMA; NASCIMENTO; ÁZARA, 2016). Bremer Neto et al. (2015)

aconselham a instalação de antecâmara, com o objetivo de evitar a entrada de insetos vetores na estufa, e do pedilúvio, que tem a função de limpar e desinfetar os calçados dos funcionários.

Atualmente, há disponível no mercado diversos equipamentos que auxiliam no controle das condições microclimáticas dentro das estufas, como, por exemplo, nebulizadores, aquecedores, exaustores e telas, que podem ser controlados por sistemas eletrônicos (BEZERRA, 2003; LIMA; NASCIMENTO; ÁZARA, 2016).

2.1.1.2. Semente

Segundo Nascimento, Dias e Silva (2011, p. 2), “sementes de baixa qualidade tendem a originar estandes desuniformes, com falhas na emergência de plântulas que comprometem não apenas a produtividade como também a qualidade e padronização do produto colhido”. A qualidade de uma semente pode ser definida pelo somatório das suas qualidades genética (cultivar e à pureza varietal), física (umidade e impurezas), sanitária (presença de pragas e patógenos) e fisiológica (germinação e vigor) (NASCIMENTO; SILVA; CANTLIFFE, 2016).

Franzin et al. (2005) analisaram lotes de sementes de alface classificadas como de médio e alto vigor. Nas duas cultivares analisadas, sementes com maior vigor resultaram em maior velocidade de emergência e maior porcentagem de mudas de alta qualidade.

2.1.1.3. Substrato

“Substrato é todo material sólido natural ou residual, de natureza mineral ou orgânica, que pode ser utilizado puro ou em misturas para o cultivo intensivo de plantas, em substituição total ou parcial ao solo natural” (OLIVEIRA et al., 2016, p. 15). Ao ser utilizado no preenchimento das bandejas, o substrato possui duas finalidades básicas: sustentar e fornecer nutrientes para as plantas (BORNE, 1999).

Silva et al (2008), ao avaliar o efeito de cinco substratos diferentes no desenvolvimento inicial de três cultivares de alface, concluíram que o uso do substrato inadequado comprometeu a velocidade de emergência e a taxa de germinação das plântulas. Sumida et al. (2014) avaliaram seis substratos para a produção de mudas de tomate e constataram que os substratos que resultaram no melhor desenvolvimento das mudas (altura, comprimento da raiz, massa da parte aérea e da raiz) apresentaram também menor incidência de tombamento das mudas.

Segundo Soria e Olivert (2002), as propriedades físicas de um substrato são mais importantes que as propriedades químicas, pois essas podem ser modificadas com o manejo da fertirrigação. De acordo com Modolo (2015), o substrato para produção de mudas de hortaliças deve apresentar as seguintes características físicas: a) densidade aparente: entre 100 e 300 kg m⁻³; b) porosidade: entre 75 e 85%; c) capacidade de aeração: entre 20 e 30% do volume.

Em relação às propriedades químicas, tem-se utilizado substratos com baixa salinidade e com pH neutro ou ligeiramente ácido (SORIA; OLIVERT, 2002). O pH recomendado para produção de hortaliças é entre 5,5 e 6,8, pois nesta faixa há maior assimilação de nutrientes pela planta (SORIA; OLIVERT, 2002; MODOLO, 2015). Quanto à salinidade, a maioria das hortaliças possuem menor desenvolvimento em substratos com condutividade elétrica superior à $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ (MARTÍNEZ; ROCA, 2011; SORIA; OLIVERT, 2002).

Koch e Menten (2016) ressaltam a importância da ausência de patógenos nos substratos, uma vez que a contaminação, principalmente por fungos e nematoides, podem ocasionar em morte das sementes, alterações no desenvolvimento das raízes e no tombamento das mudas.

2.1.1.4. Recipiente

A produção de mudas pode ser realizada em bandejas, sementeiras ou copos. Atualmente, o uso de bandejas é amplamente utilizado nos viveiros por apresentar grandes vantagens em relação aos outros métodos, como, por exemplo, a maior taxa de germinação, mudas com qualidade superior e aumento no rendimento operacional (FILGUEIRA, 2008). Carmello (1995) cita que o ciclo da cultura, tanto na formação de mudas quanto no campo, é, em geral, maior nos métodos de sementeira e de copo quando comparados com a bandeja.

A bandeja escolhida e, conseqüentemente, o volume de substrato disponível por muda, deve garantir o bom desenvolvimento do sistema radicular, pois este fator é essencial para o estabelecimento da planta no campo (CAVALLARO JÚNIOR, 2016). Nos viveiros, a tendência é a utilização de bandejas com células pequenas, pois assim há a otimização do espaço físico (aumento de mudas por m^2) e a redução dos custos de produção (menos substrato por muda) (GODOY; CARDOSO, 2005). Porém, a competição por luz e pelo espaço físico podem comprometer a produção final das hortaliças (PURQUERIO; CARNEIRO JÚNIOR; GOTO, 2004).

Reghin et al. (2007) observaram que mudas de chicória cultivadas em bandejas de 128 células apresentaram melhor desempenho em campo quando comparadas com mudas produzidas em bandejas de 200 e 288 células. Segundo os autores, apesar de a produção de mudas em bandejas com 128 células ser mais cara que nos outros dois modelos, o aumento na produtividade compensa o investimento. No estudo realizado por Marques et al. (2003) para a cultura da alface, mudas produzidas em bandejas de 120 e de 200 células apresentaram resultados satisfatórios no campo, enquanto mudas produzidas em bandejas de 288 células apresentaram menor desempenho tanto na fase de formação quanto na fase adulta.

2.1.1.5. Manejo

Segundo Leskovar e Sharma (2016, p. 109), “o manejo de água e da adubação são as atividades mais intensivas em qualquer sistema de produção de mudas”. A irrigação pode ser realizada por meio da:

a) nebulização: o fornecimento de água ocorre por meio de gotículas, o que reduz os danos nas plântulas; b) microaspersão: a área molhada varia de acordo com o microaspersor e a perda neste tipo de sistema é maior do que na nebulização; c) subirrigação: consiste na irrigação por capilaridade a partir da inundação das bancadas ou do próprio piso e, portanto, não há o molhamento das folhas (BEZERRA, 2003).

Outro fator importante em relação à irrigação é a qualidade da água utilizada na produção de mudas de hortaliças. De acordo com Leskovar e Sharma (2016), a água deve possuir: a) pH entre 5 e 7; b) condutividade elétrica – CE inferior à 0,75 dS m⁻¹; c) relação de adsorção de sódio – RAS menor que 2,0 e; d) concentração de sódio, boro e flúor abaixo de 40; 0,5 e 0,75 ppm, respectivamente. Viana, Fernandes e Gheyi (2001) constataram que o aumento do nível de salinidade da água da irrigação resultou em um decréscimo do desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular de mudas de alface. Koch e Menten (2016) ressaltam ainda a importância da qualidade microbiológica da água, uma vez que alguns patógenos, como o *Pythium* spp. (*damping off*) e a *Xanthomonas* spp. (murcha bacteriana), podem ser disseminados via água de irrigação.

A fertirrigação, que consiste na injeção de fertilizantes de alta solubilidade na água de irrigação, vem sendo cada vez mais utilizada nos viveiros por otimizar o uso de nutrientes pelas mudas (CAVALLARO JÚNIOR, 2016). Vital et al. (2002) constataram que mudas de alface adubadas por meio da fertirrigação apresentaram melhor desenvolvimento do que mudas nutridas via adubação foliar. Porém, a fertirrigação deve ser realizada por pessoas capacitadas, uma vez que pequenas diferenças na dosagem podem interferir no desenvolvimento das mudas. Gordin et al. (2010) observaram que a fertirrigação com doses de 16 g l⁻¹ do fertilizante 20-5-20 resultou em mudas de qualidade inferior quando comparadas com mudas fertirrigadas com o mesmo fertilizante, mas com a metade da dose.

O manejo preventivo de pragas e doenças deve ser prioridade em todas as etapas de produção de hortaliças, uma vez que as condições climáticas dentro da estufa favorecem o desenvolvimento das mesmas (KOCH; MENTEN, 2016). Por exemplo, a ocorrência de *damping off*, doença causada por fungos patogênicos e que inviabiliza a comercialização de mudas, pode ser evitada ao adotar as seguintes medidas: revestir o piso para evitar respingos de água diretamente no solo; comprar sementes de boa qualidade e substrato esterilizado; limpar e desinfetar as bandejas; realizar a semeadura na profundidade adequada e; efetuar o manejo correto da irrigação, utilizando água livre de patógenos (LOPES; REIS; MAKISHIMA, 2005).

2.2. Mapeamento de procesos

“Toda organização desenvolve diversas atividades que levam à produção de resultados. Essas atividades em conjunto podem ser enquadradas como processos, que, de forma integrada, trabalham para atingir os objetivos principais do órgão, diretamente relacionados à sua missão institucional” (BRASIL, 2013, p. 16).

Scartezini (2009) destaca que o conhecimento dos processos é essencial para o sucesso de qualquer negócio, uma vez que estes são responsáveis pela transformação do insumo em um produto de maior valor agregado. De acordo com Guolo e Paris (2015), o sucesso da implantação de um processo depende dos seguintes fatores: sistema de qualidade eficaz, controle simples e de fácil visualização, produção de acordo com a demanda do mercado e funcionários qualificados.

Os processos podem ser classificados, quanto ao tipo, em: a) Processos gerenciais/ críticos: são processos de natureza estratégica; b) Processos finalísticos: são os processos técnicos que compreendem as atividades-fim; c) Processos meio/ de apoio: tem como função dar suporte aos processos finalísticos (BRASIL, 2013; FERREIRA, 2013).

O mapeamento de processos consiste em identificar como são executados os processos de uma organização, representando-os em forma de fluxograma (BRASIL, 2013) e tem como objetivos: compreender a situação atual dos processos, retirar as atividades que não agregam valor e identificar as oportunidades de melhoria (KERN, 2013).

Lana, Andrade e Banci (2010) mapearam os processos envolvidos na pós-colheita de hortaliças e, a partir do mapeamento, foi possível identificar as falhas nos processos que resultavam na redução da qualidade do produto e propor as ações necessárias para a melhoria. Os autores ressaltaram que as ações de melhorias que, a princípio, são de caráter agrônomo, devem ser sempre acompanhadas de ações gerenciais. Por exemplo, a adoção de um sistema de classificação de uma hortaliça deve ser seguida pela capacitação dos funcionários e de uma avaliação do desempenho neste processo.

2.3. Indicadores de desempenho

De acordo com a Fundação Nacional da Qualidade – FNQ (2014, p. 4), o indicador de desempenho pode ser definido como “uma informação quantitativa ou qualitativa que expressa o desempenho de um processo, em termos de eficiência, eficácia ou nível de satisfação”. A partir da medição do desempenho, tem-se o maior controle dos processos, o que resulta em tomada de decisões mais conscientes (SCARTEZINI, 2009).

Os indicadores de desempenho são fundamentalmente comparativos, ou seja, é necessário que se tenha um padrão, uma meta preestabelecida ou um valor de referência, que pode ser tanto de empresas da mesma área quanto de resultados obtidos pela organização nos anos anteriores (BRASIL, 2011; FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE, 2014). Segundo Kay, Edwards e Duffy (2014), pelo fato de as propriedades rurais serem dependentes das condições climáticas e dos preços de mercado, nem sempre é possível atingir a meta definida; assim, se torna importante a comparação dos resultados com outras propriedades de tamanho e tipo semelhantes.

É importante ressaltar que sem a atuação do gestor para interpretar os indicadores de desempenho, esses se tornam inutilizáveis (BRASIL, 2011; FRANCISCHINI; FRANCISCHINI, 2017). Assim, para tornar o gerenciamento mais efetivo, um gestor deve monitorar apenas os indicadores

essenciais, sendo sugerido “no máximo nove indicadores para gestores em cargo de diretoria; para gestores em cargos gerenciais recomenda-se um máximo de sete indicadores, e para cargos operacionais, como supervisores e líderes, não mais que cinco indicadores” (FRANCISCHINI; FRANCISCHINI, 2017, p.8).

Neely et al. (1997) propuseram que as informações-chave de um indicador de desempenho sejam organizadas em uma folha de registro (Tabela 3). Para a implementação dos indicadores, estes devem seguir alguns requisitos básicos, como: a) o título deve ser claro e autoexplicativo; b) o indicador deve ser relevante e estar alinhado com os objetivos do negócio; c) a fórmula utilizada deve ser simples e refletir o que está sendo medido; d) a frequência de medição é em função da importância do indicador e do volume de dados disponível; e) a fonte dos dados deve ser confiável.

Tabela 3. Exemplo de uma folha de registro de indicador.

Título	Tempo de cotação
Objetivo	Estimular melhorias na capacidade de resposta aos clientes.
Relação com o negócio	Melhorar o desempenho da equipe de vendas.
Meta	Sete dias após o primeiro contato com o cliente.
Fórmula	Data de confirmação do recebimento da cotação - Data do primeiro contato com o cliente.
Frequência de medição	Mensal.
Responsável pela obtenção dos dados	Gerente de vendas.
Fonte de dados	Contato com o cliente.
Responsável pela análise dos dados	Diretor de vendas.
Ações necessárias	Analisar os resultados inesperados.
Notas e comentários	-

Fonte: Adaptado de Neely et al. (1997).

2.3.1. Balanced Scorecard

O *Balanced Scorecard* – BSC, desenvolvido por Robert Kaplan e David Norton, consiste em um método de gestão de desempenho, onde os indicadores estão diretamente ligados à estratégia da organização. Neste método, o sistema de medição é composto por indicadores de desempenho financeiros e não financeiros, que são “balanceados” e interligados entre si (UCHOA, 2013).

No *Balanced Scorecard*, as medidas de desempenho são classificadas em quatro perspectivas: a) financeira: tem como objetivo analisar se as estratégias estão contribuindo para a melhoria do empreendimento, sendo que, em geral, os indicadores desta perspectiva estão relacionados ao lucro e ao crescimento da empresa; b) cliente: tem como finalidade identificar o que o consumidor considera realmente importante, como, por exemplo, a qualidade do serviço e o tempo de entrega; c) processos internos: analisa o que a empresa está fazendo para satisfazer as expectativas do cliente; d) aprendizado e crescimento: estabelece os recursos necessários para sustentar os objetivos estratégicos definidos nos processos internos (MADRIGAL, 2012).

A implementação do *Balanced Scorecard* consiste em quatro etapas:

- i. **Tradução da visão:** tem como objetivo definir a estratégia e a visão da empresa, sendo desenvolvidas as quatro perspectivas (KIYAN, 2001). O *Balanced Scorecard* utiliza uma ferramenta denominada de “mapa estratégico” onde as perspectivas são encadeadas verticalmente e compostas por um ou mais objetivos, de forma que o conjunto desses objetivos deve sempre impulsionar os objetivos da perspectiva logo acima (UCHOA, 2013).
- ii. **Comunicação:** tem como finalidade difundir os objetivos estratégicos dentro da empresa (KIYAN, 2001). Ainda nesta etapa deve-se “conectar” os objetivos estratégicos aos indicadores de desempenho (MADRIGAL, 2012).
- iii. **Planejamento do negócio:** busca estabelecer metas, definir procedimentos, quantificar os resultados e fornecer recursos para que as metas sejam alcançadas (KIYAN, 2001).
- iv. **Feedback e aprendizado:** nesta etapa, a estratégia é testada, permitindo identificar se ela está realmente alinhada aos objetivos da empresa (MADRIGAL, 2012)

No estudo realizado por Croce Filho e Costa (2009), foi observado que a implementação do BSC facilita o entendimento da missão e visão do negócio, o processo de comunicação e o alinhamento das estratégias, o aprendizado e a execução das estratégias, o desenvolvimento de sistema de indicadores de desempenho abrangente e o *feedback* e o aprendizado estratégico.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo realizado é classificado como uma pesquisa qualitativa do tipo exploratória. Segundo Raupp e Beuren (2003, p.81), “explorar um assunto significa reunir mais conhecimento e incorporar características inéditas, bem como buscar novas dimensões até então não conhecidas”.

A estruturação do método para a construção do sistema de indicadores de desempenho foi adaptada do modelo apresentado por Brasil (2011), sendo o processo de construção dividido em três passos: definição dos objetivos estratégicos, mapeamento de processos e identificação e seleção dos indicadores.

3.1. Passo 1: Definição dos objetivos estratégicos

De acordo com Brasil (2011), os objetivos podem ser definidos a partir do planejamento estratégico da organização. Assim, foi realizada a análise das missões institucionais de viveiros de hortaliças folhosas, uma vez que esta “descreve o produto, o mercado e a tecnologia da empresa que, de certa forma, representam os valores e as prioridades na tomada de decisões estratégicas” (PEARCE, 1982, p. 15, tradução nossa).

A partir do *website* do Registro Nacional de Sementes e Mudanças – RENASEM, foram selecionados os produtores de mudas com o registro válido no ano de 2017, localizados no Estado de São Paulo e produtores de, pelo menos, uma das seguintes culturas: acelga (*Beta vulgaris* L.), agrião (*Nasturtium officinale* R.), alface (*Lactuca sativa* L.), cebolinha (*Allium fistulosum* L.), coentro (*Coriandrum sativum* L.), couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.), espinafre (*Spinacea oleracea* L.), repolho (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.), rúcula (*Eruca sativa* Mill.) e salsa (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman).

Foram selecionados 59 produtores, no entanto, como no website não é informado o nome fantasia dos empreendimentos, houve dificuldade em identificá-los. A partir dos CPFs/CNPJs e dos endereços fornecidos, foram caracterizadas 53 empresas, sendo que destas, apenas cinco viveiros detalhavam em seu *website* a missão institucional.

A próxima etapa consistiu em identificar os principais elementos presentes nos enunciados das missões institucionais dos viveiros, que foram classificados de acordo com a proposta apresentada por Mussoi, Lunkes e Silva (2011). A partir desta análise foram definidos os objetivos estratégicos da produção de mudas de hortaliças folhosas nas quatro perspectivas do *Balanced Scorecard*: financeira, cliente, processos internos e aprendizagem e crescimento.

3.2. Passo 2: Mapeamento de processos

Com o objetivo de tornar o mapeamento de processos mais condizente com a realidade, foram realizadas visitas em dois viveiros de mudas de hortaliças e obtidas informações técnicas de outros três. A partir destas informações e da revisão bibliográfica, foi desenvolvido o mapeamento de processos utilizando o método IDEF0³ (Figura 1). Esta técnica consiste em desenvolver uma série hierárquica de representações gráficas estruturadas de forma simples e coerente (IDEF, 1993).

A caixa denominada “Ação” descreve a função de determinado processo. A “Entrada” consiste nos materiais, dados e pessoas que serão transformadas pela “Ação” para produzir a “Saída”. Os “Controles” especificam as condições necessárias para que a “Saída” seja concluída corretamente e os “Recursos” identificam os meios que suportam a execução da “Ação” (IDEF, 1993).

Figura 1. Modelo de descrição de processos baseado no método IDEF.

Fonte: Alvarenga Netto (2004).

3.3. Passo 3: Identificação e seleção dos indicadores

A partir da revisão de literatura foi elaborado um banco de dados com os indicadores de desempenho encontrados, contendo o título do indicador, a descrição, a fórmula e a fonte da informação.

A seleção dos indicadores de desempenho considerados relevantes para o processo de produção de mudas de hortaliças foi baseada na classificação apresentada por São Paulo (2017), onde foram consideradas propriedades básicas de um indicador: confiabilidade, simplicidade e realista. Neste caso, foi acrescentada ainda a propriedade complementar custo/benefício (Tabela 4).

³ <http://www.idef.com/>

Tabela 4. Propriedades relevantes de um indicador de desempenho.

Propriedades do indicador	Descrição	Pergunta
Confiabilidade	As informações que compõe o indicador devem ser de fontes confiáveis.	A fonte de dados fornece o indicador com precisão e exatidão? O método de coleta e processamento do indicador é confiável?
Custo/benefício	Os dados coletados devem possuir custo compatível com a importância do resultado gerado.	Quanto custa para se obter o indicador?
Realista	O indicador deve ser capaz de representar a realidade que se deseja medir.	O indicador representa fielmente o que se deseja medir?
Simplicidade	O indicador deve ser fácil de ser obtido, compreendido e não deve possuir cálculos de alta complexidade.	As pessoas que irão ver e utilizar o indicador entenderão facilmente?

Fonte: São Paulo (2017); Uchoa (2013).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Mapa estratégico

Os oito elementos identificados nas missões institucionais dos cinco viveiros analisados estão apresentados na Tabela 5. Os elementos mais citados foram a produção de mudas de alta qualidade e a satisfação dos clientes, seguido pelo compromisso com a sustentabilidade e a prestação de serviços. Pelo menos um dos viveiros fizeram menção aos colaboradores, ao desenvolvimento de novas tecnologias, à responsabilidade social e à rentabilidade.

Tabela 5. Frequência dos elementos encontrados nas missões de viveiros de mudas de hortaliças folhosas.

Elementos encontrados	Quantidade	Porcentagem (%)
Preocupação com a qualidade	5	100
Ênfase no cliente	5	100
Compromisso com o desenvolvimento sustentável	3	60
Serviços	2	40
Menção aos colaboradores	1	20
Tecnologia	1	20
Responsabilidade social	1	20
Rentabilidade/ Crescimento/ Sobrevivência	1	20

De acordo com os elementos citados, foi desenvolvido o mapa estratégico BSC (Figura 2). Na perspectiva econômica, um dos viveiros citou a importância do preço justo na venda das mudas de hortaliças e da lucratividade. Assim, foram definidos como objetivos estratégicos econômicos: otimizar custos, aumentar a renda e, conseqüentemente, aumentar a lucratividade.

Na perspectiva “cliente”, todos os viveiros mencionaram a importância de se cumprir com as expectativas do produtor, sendo que um citou também a importância de se obter a confiança do cliente. De acordo com Cordeiro (2010, p. 12), “a satisfação pode ser obtida em uma única transação, mas a fidelidade só se conquista a longo prazo. [...] A fidelização deve ser um processo contínuo de conquista da lealdade, porque nenhum cliente é fiel de vez em quando nem para sempre”. Outro fator importante citado por um dos viveiristas foi a pontualidade na entrega, que está fortemente associada à satisfação do cliente.

Em relação à perspectiva “processos internos” os cinco viveiros citaram a importância de se produzir mudas de alta qualidade. Além disso, três viveiros citaram a importância da sustentabilidade e dois apontaram como relevante o fornecimento de serviços de excelência.

Na perspectiva “aprendizado e crescimento”, um dos viveiros considerou importante o desenvolvimento de novas técnicas de produção. Quanto ao aprendizado, apenas um viveiro mencionou os colaboradores em sua missão institucional. Apesar de não ser citado, a capacitação dos funcionários é

essencial para a produção de mudas de alta qualidade e para a sobrevivência do viveiro (NURSERY & GARDEN INDUSTRY AUSTRALIA, 2017; RATHA KRISHNAN et al., 2014).

Figura 2. Mapa estratégico da produção de mudas de hortaliças folhosas.

4.2. Mapeamento de processos

A partir das visitas aos viveiros e de questionários com perguntas sobre as técnicas utilizadas, foi observado a diversidade de recursos utilizados no sistema de produção de hortaliças folhosas. Por exemplo, há no mercado três tipos diferentes de bandejas: a de isopor, a plástica reutilizável e a plástica descartável. Em viveiros onde se utilizam bandejas descartáveis, não há a necessidade de realizar a higienização das mesmas, ou seja, há a eliminação de um processo.

Assim, optou-se por desenvolver um mapeamento simplificado, mas que englobasse todos os processos-chave e os principais aspectos na produção de mudas de hortaliças. O sistema de produção de mudas de hortaliças foi estruturado em um macroprocesso definido como “Produzir mudas” (Figura 3). Este macroprocesso foi dividido em quatro processos: “Preparar bandejas”, “Semear”, “Germinar” e “Conduzir mudas”.

Figura 3. Mapeamento de processos da produção de mudas de hortaliças folhosas.

4.2.1. Processo A1: Preparar bandejas

Para que não haja disseminação de patógenos, a reutilização de bandejas requer uma série de atividades:

- i. **Triagem:** são retiradas as bandejas que estão danificadas (FARIA JÚNIOR, 2004).
- ii. **Limpeza:** as bandejas são lavadas com água sob pressão para a retirada de resíduos de substratos (ARAÚJO, 2014). Os detritos presentes na bandeja podem evitar o contato do patógeno com a solução desinfetante (SMITH, 2015) e, além disso, a matéria orgânica pode reduzir a eficácia de alguns desinfetantes.
- iii. **Desinfecção:** as bandejas são imersas, por vinte minutos, em uma solução de água e hipoclorito de sódio (1%) (NURSERY INDUSTRY OF AUSTRALIA, 1997), enxaguadas e colocadas no sol até a secagem completa (NASCIMENTO; SILVA; CANTLIFFE, 2016). Segundo Atkinson (2000), deve-se utilizar somente solução desinfetante recém-preparada, pois soluções antigas podem estar deterioradas.

Outro procedimento necessário é a identificação das bandejas (Figura 4). Conforme a Instrução Normativa nº 24, de 16 de dezembro de 2005, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, as mudas no viveiro devem conter, no mínimo, as seguintes informações: nome da espécie, nome da cultivar, nome do porta – enxerto (quando utilizado) e quantidade de mudas. Para a comercialização, além das informações já citadas, é necessário que as mudas sejam identificadas com as informações do viveiro (nome, CNPJ/CPF, endereço e RENASEM) e o lote. Além das informações obrigatórias, Gómez e Vásquez (2011) recomendam ainda colocar também a data de semeadura.

Figura 4. Modelo de etiqueta para bandejas de hortaliças.

Muda de ALFACE REGINA DE VERÃO

Lote: 2018.58.3

Semeadura: 01/05/2018

Bandeja (288 células): 1 de 50

Viveiro XXX, Rua YYY, São Paulo – SP.

CNPJ: 00.000.000/0000-00. **RENASEM:** SP-00000/0000

4.2.2. Processo A₂: Semear

Com as bandejas rotuladas e higienizadas, inicia-se o processo de semeadura. Após o destorroamento e a homogeneização do substrato, a bandeja é completamente preenchida com o substrato. Logo após é aberta uma pequena “cova” no centro de cada célula e colocado uma semente por furo. Depois a bandeja é recoberta por uma fina camada de substrato ou vermiculita e, por fim, o substrato é umedecido (GOMÉZ; VÁSQUEZ, 2011; NASCIMENTO; SILVA; CANTLIFFE, 2016).

Neste processo, foram definidos como controles:

- a) **Profundidade de semeadura:** cada cultura possui uma profundidade ideal de semeadura e esta deve ser respeitada, pois a profundidade atua como uma barreira física para a semente (NASCIMENTO; SILVA; CANTLIFFE, 2016);
- b) **Umidade do substrato após a semeadura:** o excesso de água pode causar danos nas sementes devido à rápida embebição, enquanto que o déficit retarda a velocidade e a taxa de germinação (NASCIMENTO; SILVA; CANTLIFFE, 2016).

4.2.3. Processo A₃: Germinar

Esta etapa tem como objetivo estimular a germinação uniforme e a reduzir o tempo de germinação (GOMÉZ; VÁSQUEZ, 2011). Após a semeadura, as bandejas são envolvidas em filme plástico e levadas para câmaras de germinação até a emergência da raiz primária, o que dura entre dois e cinco dias, dependendo da espécie cultivada e das condições de temperatura (NASCIMENTO; SILVA; CANTLIFFE, 2016). Caso não haja câmara de germinação na propriedade, as bandejas podem ser levadas para um galpão (FARIA JÚNIOR, 2004) ou, em último caso, para estufas com telas de sombreamento (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO À MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, 2011).

4.2.4. Processo A4: Conduzir mudas

Após o período de germinação, as bandejas são levadas para as estufas, onde permanecem até as mudas possuírem vigor suficiente para o transplante (GOMÉZ; VÁSQUEZ, 2011). As bandejas devem ser organizadas de acordo com o crescimento da cultura e em grupos com necessidades de irrigação semelhantes (PRIDE, 2014).

O processo “A4: Conduzir mudas” requer uma série de atividades, como o registro das operações, o controle da qualidade, a irrigação e a adubação, que serão detalhadas a seguir.

4.2.4.1. Registro das operações e controle da qualidade

A Instrução Normativa Conjunta nº 2, de 7 de fevereiro de 2018, estabelece os procedimentos para a aplicação da rastreabilidade na cadeia produtiva de hortícolas frescas. Assim, é necessário, no mínimo, o registro das seguintes informações: identificação do lote, insumos agrícolas utilizados, datas de aplicação, recomendações técnicas e receituários agronômicos. Gómez e Vasquez (2011) recomendam, ainda, o registro de outras atividades, como lâmina de irrigação, adubos e doses utilizados, monitoramento de qualidade e de mortalidade.

O monitoramento de pragas e doenças deve ser realizado semanalmente. Qualquer muda cujo tratamento for inviável, deve ser retirada da estufa e levada para a área de descarte; o mesmo deve ocorrer com substratos contaminados e restos culturais. Esta área, que pode ser uma caixa d'água ou um tambor, deve estar localizada distante da área de produção, devendo ser realizadas incinerações periódicas dos resíduos (KOCH; MENTEN, 2016).

4.2.4.2. Adubação

Cavallaro Júnior (2016) sugere que a adubação via fertirrigação seja iniciada quando ocorrer a expansão das folhas cotiledonares. A dose de fertilizantes aplicada e a periodicidade da fertirrigação dependem do manejo nutricional adotado no viveiro. Em geral, a fertirrigação consiste nas seguintes etapas:

- i. **Preparar solução nutritiva:** os fertilizantes são diluídos de acordo com a solubilidade de cada um. Deve-se sempre ficar atento com a compatibilidade das misturas para evitar a formação de precipitados (CAVALLARO JÚNIOR, 2016; PELLOSO; ALVES, 2008).
- ii. **Fertirrigar:** após a pressurização do sistema, inicia-se a fertirrigação (PELLOSO; ALVES, 2008).
- iii. **Irigar:** após a fertirrigação, deve-se sempre irrigar entre 20 e 30 segundos com água pura para que haja a lixiviação de fertilizantes presentes na superfície das folhas (TRANI; TIVELLI; CARRIJO, 2011).

- iv. **Medir a condutividade elétrica das soluções:** a razão entre a condutividade elétrica da solução lixiviada e a condutividade elétrica da solução nutritiva aplicada deve ser o mais próximo de 1 (CAVALLARO JÚNIOR, 2016). Caso a diferença entre a condutividade elétrica da solução lixiviada e a condutividade elétrica da solução nutritiva for superior a $0,4 \text{ dS m}^{-1}$, deve-se realizar uma irrigação para lixiviar o excesso de sais (IMAS, 1999).
- v. **Limpar o filtro:** deve-se realizar a lavagem do filtro de fertilizantes após cada fertirrigação (PELLOSO; ALVES, 2008).

4.2.4.3. Irrigação

A maneira mais simples e prática de realizar o manejo da irrigação é irrigar até que haja o início da lixiviação (GALLARDO; THOMPSON; FERNÁNDEZ, 2013; MAROUELLI; BRAGA, 2016; PRIDE, 2014). Marouelli e Braga (2016) recomendam que a fração de lixiviação seja inferior a 10% do volume total aplicado. O manejo também pode ser feito pela estimativa da evapotranspiração pelo método gravimétrico (pesagem de bandejas) ou a partir de dados climáticos (LESKOVAR; SHARMA, 2016).

Em geral, são realizadas de uma a quatro irrigações por dia e estas devem ser, de preferência, na parte da manhã, quando a temperatura ainda está mais amena, ou antes que a muda apresente sintomas de estresse hídrico (MAROUELLI; BRAGA, 2016). Na última ou nas duas últimas semanas antes do transplante, é recomendado realizar o endurecimento das mudas, que consiste na redução do fornecimento de água e de fertilizantes (MADEIRA; SILVA; NASCIMENTO, 2016).

4.3. Seleção de indicadores

A partir da revisão de literatura foi possível identificar diversos indicadores, porém grande parte deles se enquadravam como indicadores operacionais ou de requisito técnico. Assim foi realizada uma triagem, onde foram pré-selecionados 45 indicadores de desempenho (Tabela 6). Para facilitar a seleção dos mesmos, estes foram divididos em nove grupos: qualidade, água, nutrientes, processos, aprendizado, cliente, energia, ocupação e financeiro.

Quanto à qualidade, foram encontrados dois indicadores: “mudas perdidas no processos” e “porcentagem de mudas viáveis”, sendo que ambos têm a mesma finalidade: comparar a quantidade de mudas resultantes do processo com a quantidade semeada.

Além disso, foi observado que os indicadores de desempenho relacionados à energia e à ocupação física do viveiro, em geral, estão relacionados à perspectiva financeira do negócio, mais especificamente aos custos fixos do viveiro. Assim, ao invés de se obter três indicadores de desempenho em diferentes áreas, optou-se por selecionar apenas um indicador que incluísse estes custos em seu cálculo. O indicador “eficiência econômica”, que consiste na mensuração da lucratividade do negócio, foi escolhido devido, principalmente, à facilidade de compreender o resultado.

Em relação ao grupo dos nutrientes, todos os indicadores de desempenho nesta área têm como objetivo final avaliar o quanto do nutriente aplicado foi aproveitado pela planta. Assim, considerando os requisitos básicos do indicador, definido na metodologia, a “estimativa de perda de sais” foi a escolhida pela facilidade em se obter as informações que compõe o indicador (simplicidade) e pelo custo/benefício, uma vez que não é necessário realizar a análise foliar para obter o resultado do indicador.

Os indicadores “fornecimento médio de água” e “porcentual de perda de água” medem a relação entre o volume de água aplicado e a área de produção. Considerando que o produtor utilize a fração de lixiviação como indicador operacional no manejo da irrigação (Item 4.2.4.3), não há a necessidade de medir os dois indicadores de desempenho citados. Assim, optou-se pelo indicador “produtividade da água”, que consiste na relação entre a produção e o volume de água aplicado, e que é amplamente utilizado na área de irrigação.

No quesito “processos”, os indicadores são semelhantes entre si, sempre relacionando a produção com o tempo de trabalho. Portanto, o indicador escolhido nesta área foi a “eficiência operacional”, uma vez que este indicador é utilizado para medir o desempenho tanto de máquinas quanto de atividades que dependem mais da mão-de-obra. Pelo fato de este indicador ser capaz de medir o desempenho dos processos que envolvem os colaboradores, não foi selecionado indicadores do grupo “capacitação”.

E por último, foi selecionado o indicador “eficiência de entrega”, pela facilidade em obter os dados que compõe o indicador e, principalmente, por estar associado à perspectiva dos processos internos (entregar as mudas pontualmente) e na satisfação e na fidelização dos clientes.

Portanto, a seleção resultou em seis indicadores de desempenho: porcentagem de mudas viáveis, eficiência econômica, eficiência operacional, produtividade da água, estimativa da perda de sais e eficiência de entrega.

Tabela 6. Indicadores de desempenho encontrados na literatura.

Grupos	Indicador	Fonte
Financeiro	Autossuficiência financeira	Souza et al. (2001)
	Custo com insumo por área	Peloia e Milan (2010)
	Custo de produção de mudas	Simões e Silva (2010); Franco Júnior (2012); Barathi e Ravishankar (2018)
	Eficiência de capital	Kay, Edwards e Duffy (2014)
	Eficiência econômica	Kay, Edwards e Duffy (2014)
	Eficiência de mão-de-obra	Kay, Edwards e Duff (2014)
	Margem bruta	Martin et al. (1994)
	Rentabilidade	Kamali et al. (2017)
Energia	Consumo de energia	Souza et al. (2001)
	Demanda de energia	Souza et al. (2001)
	Eficiência no uso de energia	Steyn et al (2016)
	Potencial de aquecimento global	Kamali et al. (2017)
	Uso de energia primária	Kamali et al. (2017)
Ocupação	Eficiência física	Kay, Edwards e Duffy (2014)
	Eficiência de obtenção de mudas	Zani Filho, Balloni e Stape (1989)
	Eficiência de semeadura	Zani Filho, Balloni e Stape (1989)
	Eficiência no uso da terra	Steyn et al. (2016)
	Ocupação	Kamali et al (2017)
	Ocupação do solo	Kamali et al (2017)
Água	Fornecimento médio de água	Souza et al (2001)
	Porcentual de perda de água	Salvador et al. (2016)
	Produtividade da água	Steyn et al. (2016); Vieira Lima et al. (2012); Frizzone et al. (2012); Kitta et al. (2015)
	Produtividade econômica da água	Kitta et al. (2015)
Cliente	Eficiência de entrega	Peloia e Milan (2010)
	Nota de satisfação do cliente	Pagliarin et al. (2015)
	Taxa de aceitação das sugestões feitas por clientes	Pagliarin et al. (2015)
	Taxa de lealdade dos clientes	Pagliarin et al. (2015)
Nutrientes	Balanço parcial de nutrientes	IPNI (2014); Reetz Junior (2016)
	Eficiência agrônômica	IPNI (2014); Reetz (2016)
	Eficiência fisiológica	Reetz Junior (2016)
	Eficiência de recuperação	Reetz Junior (2016)
	Eficiência no uso de fósforo	Steyn et al. (2016)
	Eficiência no uso de nitrogênio	Steyn et al. (2016)
	Eficiência no uso de potássio	Steyn et al. (2016)
	Estimativa de perda de sais	Salvador et al. (2016)
	Fator de produtividade parcial	IPNI (2014); Reetz Junior (2016)
	Intensidade de equilíbrio de nutrientes	IPNI (2014)
Capacitação	Porcentagem do faturamento investido em treinamento	Pagliarin et al. (2015)
	Número de horas de treinamento	Pagliarin et al. (2015)
Processos	Disponibilidade mecânica	Oliveira, Lopes e Fiedler (2009)
	Eficiência global	Peloia e Milan (2010)
	Eficiência operacional	Oliveira, Lopes e Fiedler (2009); Simões e Silva (2010); Prado (2013)
	Rendimento operacional	Simões e Silva (2010); Prado (2013)
Qualidade	Mudas perdidas no processo	Franco Júnior (2012)
	Porcentagem de mudas viáveis	Escanhoela e Oliveira (2012)

4.3.1. Porcentagem de mudas viáveis – MV

Segundo Silva, Barbosa e Michel (2006), a qualidade não deve ser vista como um diferencial do empreendimento, mas sim como um fator para manter o negócio competitivo, sendo necessária a melhoria contínua dos processos a fim de satisfazer as necessidades dos clientes e, consequentemente, aumentar as vendas e a receita bruta do negócio.

No caso dos viveiros, avaliar a qualidade das mudas é de grande importância para compreender o desenvolvimento das mesmas no viveiro, bem como o seu estabelecimento no campo (HAASE, 2008). Ainda segundo a autora, apesar de as mudas receberem atenção redobrada nos viveiros, em todos os processos de produção elas podem estar sujeitas a algum tipo de estresse, seja hídrico, físico ou de temperatura.

O indicador “Porcentual de mudas viáveis” mede a relação entre a quantidade de mudas produzidas dentro das especificações técnicas estabelecidas pelo viveiro e a quantidade de sementes plantadas (Equação 1).

$$MV (\%) = \frac{\text{Quantidade de mudas boas}}{\text{Quantidade de sementes semeadas}} \times 100 \quad (1)$$

Além das plantas que estão fora do padrão de qualidade, são consideradas mudas perdidas as sementes que não germinaram e as mudas que foram descartadas durante o processo de produção (BARATHI; RAVISHANKAR, 2018). Portanto, para a implementação deste indicador de desempenho é necessário o registro da quantidade semeada (Processo A₂), da porcentagem de sementes germinadas (Processo A₃), do número de mudas descartadas durante o monitoramento de qualidade (Processo A₄) e da quantidade de mudas fora do padrão de qualidade.

As informações sobre a qualidade são importantes, principalmente, em casos onde há problemas com o cliente devido ao baixo estabelecimento das mudas no campo, uma vez que este indicador de desempenho pode auxiliar a identificar se esta falha está relacionada a algo que ocorreu no viveiro (HAASE, 2008). Como não há padronização precisa quando se fala em mudas de alta qualidade (BALLIU; MARŠIĆ; GRUDA, 2017), foram desenvolvidos dois padrões onde estas podem ser avaliadas a partir da inspeção visual (Tabelas 7 e 8). O viveirista pode recorrer, também, de outras características morfológicas, como a altura e o diâmetro da parte aérea.

De acordo com Costa (2005), a perda pela elaboração de produtos defeituosos está associada: ao baixo controle do processo, a falta de padronização, ao uso de insumos inadequados e/ou a falta de capacitação dos funcionários. Portanto, o indicador “Porcentagem de mudas viáveis” está diretamente associado às perspectivas “Processos internos”, “Aprendizado e Crescimento” e “Cliente”.

Este indicador foi utilizado nos trabalhos de Souza e Fracaro (2016) e de Boaretto e Silva (2014), ambos na produção de mudas de alface. Enquanto que no primeiro trabalho, a porcentagem de perdas foi de 5,95% por não-emergência de plântulas (MV = 94,05%) e 0% de perdas por mortalidade de

mudas (MV = 100%); no segundo, as perdas médias mensais de mudas de alface variaram entre 15 e 17% (MV entre 83 e 85%).

Tabela 7. Padrão de qualidade da parte aérea de mudas de hortaliças folhosas.

Escala	Condição da parte aérea	Padrão
A	Parte aérea saudável, sem sinal de estiolamento e, visualmente, sem redução da qualidade das folhas.	Aceitável
B	Parte aérea saudável e sem sinal de estiolamento, porém com folhas um pouco mais claras que o padrão adequado para a variedade/espécie.	Aceitável
C	Cotilédones com amarelecimento ou clorose e sintomas menores nas folhas, incluindo a senescência na borda das folhas.	Não aceitável
D	Folhas murchas, com senescência na ponta das folhas e com clorose ou necrose nos cotilédones e nas folhas verdadeiras.	Não aceitável
E	Muda morta ou sem folhas vivas.	Não aceitável

Fonte: Adaptado de Kubota et al. (2017).

Tabela 8. Padrão de qualidade da parte radicular de mudas de hortaliças folhosas.

Escala	Condição da parte radicular	Padrão
A	Todo o torrão se destaca da bandeja, permanece 100% coeso e, visualmente, não há redução da qualidade das raízes.	Aceitável
B	Todo o torrão se destaca da bandeja, grande parte do torrão permanece coeso (> 90%) e, visualmente, não há redução da qualidade das raízes.	Aceitável
C	Todo o torrão se destaca da bandeja, porém não permanece coeso.	Não aceitável
D	30% ou mais do torrão fica retido na bandeja.	Não aceitável
E	O torrão apresenta raízes enoveladas, com sintomas de podridão radicular ou mortas.	Não aceitável

Fonte: Adaptado de Grusynski (2002).

4.3.2. Eficiência econômica – EEc

Devido ao aumento da competitividade no setor agrícola, os custos de produção têm se tornado cada vez mais importante na tomada de decisão, uma vez que auxiliam na análise da eficiência dos processos e no planejamento estratégico (MARTIN et al., 1994). Por exemplo, ao realizar um plano de negócio para a construção de um viveiro de mudas de alface, Richartz (2015) constatou que, com 5% de perdas de mudas, o *payback* do investimento seria de, aproximadamente, dois anos; porém caso os custos com as sementes aumentassem em 15% ao ano, o negócio se tornaria inviável.

A eficiência econômica mede o retorno financeiro dos recursos utilizados, sendo a razão entre a receita bruta e o custo total de produção (Equação 2). O valor do produto gerado consiste na quantidade de produto vendido multiplicado pelo preço de venda (KAY; EDWARDS; DUFF, 2014). Barathi e Ravishankar (2018) dividem os custos de um viveiro em:

- a) **Custos fixos:** custos com infraestrutura, uso da terra, mão-de-obra permanente e custos administrativos;
- b) **Custos variáveis:** custos com mão-de-obra temporária, bandejas, insumos e transporte.

$$EEc = \frac{\text{Valor do produto gerado}}{\text{Custo dos recursos utilizados}} \quad (2)$$

Em suma, eficiência econômica superior a 1 indica que o viveiro está obtendo lucro na atividade; eficiência econômica igual a 1 mostra que a receita obtida cobre apenas os custos de produção e; eficiência econômica inferior a 1 aponta que o rendimento obtido com a produção de mudas não cobre os custos de produção (COSTA, 2009).

Dentre os benefícios de se medir o custo e, consequentemente, a eficiência econômica estão: a) determinar se a muda está sendo vendida com lucro ou prejuízo; b) definir um preço que resulte em um determinado lucro; c) saber quais são as cultivares/culturas mais lucrativas; d) decidir quanto do lucro potencial o viveiro está preparado para perder (ou ganhar) quando se é dado um desconto no produto (STEPHENS, 2001).

De acordo com Kay, Edwards e Duff (2014), a má eficiência econômica pode estar relacionada a três fatores, que são descritos na Tabela 9.

Tabela 9. Fatores relacionados à baixa eficiência econômica de uma organização.

Fatores	Ações
Baixo preço de venda do produto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Procurar outros mercados; ✓ Melhorar a qualidade do produto; ✓ Utilizar outra ferramenta de comercialização;
Alto preço dos insumos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Procurar outros fornecedores; ✓ Experimentar equipamentos menores ou seminovos.
Baixa eficiência física	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Trocar de empreendimento; ✓ Melhorar os processos produtivos; ✓ Utilizar insumos de melhor qualidade.

Costa (2009) analisou a eficiência econômica de quatro propriedades leiteiras e constatou que, apesar de todas as propriedades serem consideradas economicamente eficientes, os valores variaram de 1,50 a 6,56. Ao analisar a discrepância dos resultados, o autor averiguou que as propriedades que apresentaram menor eficiência econômica apresentavam problemas no sistema de produção, principalmente em relação à sanidade e ao conforto dos animais.

4.3.3. Eficiência operacional – EOp

O indicador “Eficiência operacional” é a razão entre o tempo de trabalho efetivo e o tempo de trabalho planejado (Equação 3). De modo frequente, a eficiência operacional é, equivocadamente, relacionada à redução de custos, enquanto que, na verdade, este indicador de desempenho corresponde à otimização dos recursos disponíveis, ou seja, em produzir mais com menos investimento (CUNHA, 2015). Pfeiffer (1967, p. 4, tradução nossa) resume a eficiência operacional como “a eficácia com que o potencial humano e de capital são utilizados em um sistema de produção”.

$$EOp (\%) = \frac{\text{Tempo de trabalho efetivo}}{\text{Tempo de trabalho planejado}} \times 100 \quad (3)$$

A melhoria na eficiência operacional pode ser alcançada ao: a) alterar procedimentos operacionais; b) mudar os materiais e as ferramentas utilizados; c) capacitar a mão-de-obra; d) melhorar as condições ambientais; e) padronizar os procedimentos operacionais; f) otimizar todo o sistema de operações ao invés de uma única operação (PFEIFFER, 1967).

No trabalho realizado por Prado (2013), a eficiência operacional dos processos de produção em um viveiro foi comprometida pelo absenteísmo, pela realocação de funcionários para outras atividades de produção e pela organização no trabalho. Segundo Guolo e Paris (2015), para que se atinja o máximo de eficiência operacional é necessário que o colaborador esteja devidamente treinado, que as atividades realizadas sejam compatíveis com as suas competências e que a empresa entenda que o funcionário é parte integrante e fundamental do processo.

Simões e Silva (2010) e Prado (2013) utilizaram o indicador de eficiência operacional para análise do sistema de produção de mudas de eucalipto e, a partir deste indicador, os autores conseguiram detectar as etapas de produção que requeriam melhorias. Ao comparar os dois trabalhos, foi observado que as etapas de produção que obtiveram melhores resultados apresentaram eficiência operacional entre 80 e 85%. Constatou-se também que a eficiência operacional das etapas pode ser bem diferente de um viveiro para outro. Por exemplo, enquanto um viveiro apresentou uma eficiência de 30% nas atividades de preparo do substrato e enchimento dos tubetes, no outro viveiro estas atividades obtiveram uma eficiência de 82%.

4.3.4. Produtividade da água – PA

Segundo Frizzone et al. (2012, p. 127), produtividade da água é “a razão entre a quantidade produzida e a quantidade de água consumida para obter essa produção”. Por ser um conceito muito amplo, há a necessidade de especificar o produto e o consumo do que o indicador se refere (FRIZZONE et al., 2012). Neste caso, foram definidos como produto o número de mudas produzidas e o consumo como o volume de irrigação aplicado (Equação 5).

$$PA \left(\frac{\text{mudas}}{\text{m}^3} \right) = \frac{\text{Mudas produzidas}}{\text{Volume de irrigação aplicado}} \quad (4)$$

Em escala global, o aumento de 1% da produtividade da água na produção de alimentos, em 2000, geraria um potencial de uso da água de 24 l dia⁻¹ per capita⁻¹ (KIJNE, 2003). Já em escala local, o aumento da produtividade da água é interessante uma vez que a maioria dos viveiros estão localizados próximos aos centros urbanos, o que pode aumentar a competitividade por água (FULCHER; FERNANDEZ, 2013).

Segundo Frizzzone et al. (2012), este indicador auxilia no planejamento estratégico e no manejo eficiente da irrigação, mostrando onde se pode economizar água. Peres et al. (2016) utilizaram a “produtividade da água” como ferramenta para definir qual das três cultivares de alface avaliadas era a mais adequada para o cultivo em ambiente protegido para a região de Araras – São Paulo.

Segundo Kinje (2003), independentemente da cultura, a produtividade da água pode ser incrementada ao:

- a) **Reduzir as perdas de água por evaporação e lixiviação:** para evitar as perdas por evaporação, recomenda-se que a irrigação seja realizada nas horas de temperatura mais baixas. Já as perdas por lixiviação podem ser reduzidas pelo manejo correto da irrigação e ao reutilizar a água percolada (NURSERY & GARDEN INDUSTRY AUSTRALIA, 2010).
- b) **Aumentar o rendimento da cultura:** tanto o excesso quanto o estresse hídrico é, na maioria das vezes, responsável pela produção de mudas de qualidade inferior, uma vez que o manejo inadequado da irrigação leva a uma absorção irregular de nutrientes (NURSERY & GARDEN INDUSTRY AUSTRALIA, 2010). Assim, para facilitar o manejo da irrigação, recomenda-se que as culturas sejam agrupadas de acordo com as suas necessidades hídricas (RADWAN et al. (2010).
- c) **Aumentar o uso efetivo da irrigação:** quando se escolhe um sistema de irrigação, deve-se selecionar um que aplique água uniformemente, que irrigue na taxa certa e que aplique em toda a área, reduzindo os pontos secos (NURSERY & GARDEN INDUSTRY AUSTRALIA, 2010). Rodrigues et al. (2007) conseguiram aumentar a produtividade da água na produção de mudas de eucalipto ao melhorar a uniformidade de distribuição dos sistemas de irrigação e ao otimizar o espaço físico (redução da largura do corredor.

4.3.5. Estimativa de perda de sais – PS

Segundo Almeida (2010, p. 31), “salinidade é o resultado da acumulação de sais na dissolução, aumentando o potencial osmótico, o que impede ou dificulta, a captação de água por parte da planta e ainda origina alterações na absorção não seletivas de nutrientes”. A planta possui uma concentração ótima

de nutrientes no tecido vegetal que permite a maior produção de massa seca, sendo que a absorção de nutrientes bem acima deste nível pode causar toxicidade e reduzir o desenvolvimento da mesma (COSTA, 2014).

O indicador “Perda de sais” é uma estimativa da perda de nutrientes por lixiviação e/ou perdas diretas (Equação 5). Para a definição da fórmula foi considerado que 1 dS m⁻¹ corresponde a aproximadamente 640 mg de sal por litro de água, conforme descrito por Trani, Tivelli e Carrijo (2011). Segundo Salvador et al. (2016), esta estimativa pode ser realizada a partir da medição da condutividade elétrica e do volume da solução lixiviada após cada fertirrigação. No caso onde a fertirrigação é realizada via microaspersão, pode-se acrescentar ainda as perdas diretas de nutrientes, uma vez que a aplicação ocorre também nos corredores.

$$\text{PS (g)} = \text{Condutividade elétrica} \times 640 \times \text{Volume perdido} \quad (5)$$

Além de impactar na qualidade da muda e nos custos de produção, a aplicação excessiva de fertilizantes resulta na salinização do solo e aumenta os riscos de contaminação ambiental, uma vez que ao lixiviar e/ou percolar no solo, estes sais podem contaminar os cursos d’água e as águas subterrâneas (GOMES et al., 2008).

Assim como na irrigação, esta perda pode ser minimizada ao reciclar a solução drenada (DOMINGOS ALMEIDA; REIS, 2017; NURSERY & GARDEN INDUSTRY AUSTRALIA, 2010). Domingos Almeida e Reis (2017) ressalta que, antes de ser reutilizada, a solução deve ser filtrada, desinfetada e a condutividade elétrica deve ser sempre ajustada a fim de evitar a salinização do substrato. Ainda segundo o autor, esta técnica não pode ser utilizada em dois casos: em culturas sensíveis à salinidade e quando a solução apresentar condutividade elétrica ou outro elemento químico com níveis que ultrapassem o limite adequado para a cultura.

A estimativa de perda de sais foi realizada por Salvador et al. (2016) em um viveiro de produção de mudas de citros. Os autores estimaram que, aproximadamente, 159 kg de sais⁴ são perdidos anualmente para se produzir 300 mil mudas em uma área de 20 mil m², valor considerado significativo tanto em termos econômicos quanto ambientais. A eficiência do sistema de irrigação (fertirrigação) e o manejo correto da adubação foram dois pontos citados pelos autores para reduzir as perdas de sais.

4.3.6. Eficiência de entrega – EEn

O indicador “Eficiência de entrega” foi desenvolvido a partir de uma adaptação dos indicadores de entrega, amplamente utilizados na área logística e, tem como objetivo avaliar o percentual de mudas formadas dentro do prazo planejado pelo viveiro (Equação 6).

⁴ Neste estudo foi considerado que 1dS m⁻¹ = 700 mg de sais L⁻¹.

$$EE_n (\%) = \frac{\text{Quantidade de mudas formadas dentro do prazo}}{\text{Quantidade total planejada}} \times 100 \quad (6)$$

Segundo Martini, Zampin e Ribeiro (2015, p. 133), a execução da produção dentro do prazo mostra o “comprometimento da empresa frente ao cliente, dentro dos fatores tempo, qualidade em nível de serviço, eficiência nos seus processos internos e eficácia de sua gestão”.

Na agricultura, a formação de mudas fora do período programado pode afetar o planejamento agrícola e/ou o desenvolvimento da hortalíça no campo. Atrasos na formação de mudas podem resultar na diminuição de safras por ano e, conseqüentemente, em prejuízo econômicos para o produtor rural. No estudo realizado por Silva, Silva e Pagiuca (2014), a redução de um ciclo por ano de hortalíças folhosas (de oito para sete) fez com que o lucro de caixa adicional por planta necessário para pagar o investimento aumentasse de 12 para 14%.

Por outro lado, caso as mudas já estejam formadas antes do período acordado com o cliente, o viveiro terá gastos com a manutenção das mesmas e com a ocupação da infraestrutura. Além disso, mudas que passam do momento ideal de transplante, podem apresentar enovelamento das raízes e deficiências nutricionais, que afetam o estabelecimento da muda no campo (MADEIRA; SILVA; NASCIMENTO, 2016). Salata et al. (2011) analisaram a produção de abobrinha oriundas de mudas com cinco idades diferentes (20, 24, 28, 32 e 36 dias após a semeadura) e concluíram que, apesar de mudas mais velhas apresentarem parte aérea mais desenvolvida no momento do transplante, elas apresentaram menor massa de frutos comerciais por planta.

4.3.7. Sistema de indicadores

A tabela 10 apresenta uma síntese dos seis indicadores de desempenho selecionados. Em suma, pode-se observar que os indicadores apresentados são de fácil compreensão e estão associados, direta ou indiretamente, a mais de um objetivo estratégico da empresa. Além disso, estes indicadores podem ser facilmente adaptados para outros sistemas de produção.

Tabela 10. Síntese dos indicadores de desempenho.

Indicador	Descrição	Valor ideal*	Perspectivas	Objetivos estratégicos
Mudas viáveis	Porcentagem de mudas produzidas dentro do padrão de qualidade definido pelo viveiro.	100%	Cliente	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Satisfazer as necessidades do cliente; ✓ Fidelizar clientes.
			Processos internos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Melhorar a eficiência dos processos; ✓ Aumentar a qualidade das mudas de hortaliças.
			Aprendizado e crescimento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacitar os colaboradores; ✓ Aprimorar técnicas de produção.
Eficiência econômica	Razão entre a receita bruta e o custo total de produção.	> 1 ↑	Financeira	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Otimizar custos; ✓ Aumentar a renda; ✓ Aumentar a lucratividade.
Eficiência operacional	Razão entre o tempo de trabalho efetivo e o tempo de trabalho planejado.	100%	Processos internos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Melhorar a eficiência dos processos; ✓ Entregar as mudas pontualmente; ✓ Aumentar a qualidade das mudas de hortaliças.
			Aprendizado e crescimento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacitar os colaboradores; ✓ Aprimorar técnicas de produção.
Produtividade da água	Razão entre a quantidade de mudas produzidas e o volume de água consumido para obter esta produção.	↑	Financeira	✓ Otimizar custos.
			Processos internos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Melhorar a eficiência dos processos; ✓ Tornar a produção mais sustentável.
Estimativa de perda de sais	Estimativa da quantidade perdida de sais por lixiviação e por perdas diretas.	↓	Financeiro	✓ Otimizar custos.
			Processos internos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Melhorar a eficiência dos processos; ✓ Tornar a produção mais sustentável.
Eficiência de entrega	Razão entre a quantidade de mudas formadas dentro do prazo e a quantidade planejada.	100%	Cliente	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Satisfazer as necessidades do cliente; ✓ Fidelizar clientes.
			Processos internos	✓ Entregar as mudas pontualmente.

* ↑ simboliza que quanto maior o valor, melhor o desempenho; ↓ simboliza que quanto menor o valor, melhor o desempenho.

5. CONCLUSÕES

Com relação à metodologia adotada, foi observado que a definição dos objetivos estratégicos e o mapeamento de processos apresentaram-se como ferramentas essenciais para a seleção dos indicadores de desempenho. Deve-se ressaltar, porém, que o trabalho foi embasado, principalmente, no referencial teórico existente e, portanto, na prática, pode ser necessário o aperfeiçoamento dos indicadores de acordo com a necessidade de cada viveiro.

Em síntese, pode-se dizer que o sistema de indicadores de desempenho elaborado apresentou resultado satisfatório, uma vez que os seis indicadores de desempenho selecionados atendem às qualidades desejáveis definidas na metodologia (confiabilidade, custo/benefício, realista, simplicidade) e estão alinhados com os objetivos estratégicos. Observou-se também que os indicadores de desempenho selecionados podem ser utilizados em outras atividades agrícolas.

Como proposta de trabalho futuro, recomenda-se a implementação dos indicadores propostos em um viveiro comercial para que se possa realizar a validação dos mesmos como uma ferramenta de apoio à gestão de produção de mudas de hortaliças folhosas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D.; REIS, M. **Engenharia hortícola**. Porto: Agrobook, 2017. 237 p.
- ALMEIDA, O. A. de. **Qualidade da água de irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 227 p.
- ALVARENGA NETTO, C. A. **Proposta de modelo de mapeamento e gestão por macroprocessos**. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- ARAÚJO, E. **Mudas sem doenças**. Caxias do Sul, 2014. 47 slides, color. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/imagens_noticias/I_ENCONTRO_DE_VIVEIRISTAS_RS.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2018.
- ARAÚJO NETO, S. E. de et al. Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1408-1413, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HORTICULTURA. Vitória da Conquista, 1999-2012. Disponível em: <http://abhorticultura.com.br>. Acesso em: 28 jun. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. Holambra, 2014. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br/dados-do-setor>>. Acesso em: 02 mai. 2018.
- ATKINSON, I. (Ed.). **Hygiene and sanitation of working surfaces in the nursery**. [S.l.]: The Nursery Papers, 2000. 2 p.
- BALLIU, A.; MARLIĆ, N. K.; GRUDA, N. Seedling production. In: FAO. **Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable production in the South East European countries**. Rome: FAO, 2017. p. 189-206.
- BERLAM, L. O. S.; ALMEIDA, I. M. G. de. Doenças causadas por bactérias. In: COLARICCIO, A.; CHAVES, A. L. R. **Aspectos Fitossanitários da Cultura da Alface**. São Paulo: Instituto Biológico, 2017. p. 15-27.
- BEZERRA, F. C. **Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 22p.
- BHARATHI, P. V. L.; RAVISHANKAR, M. **Vegetable nursery and tomato seedling management guide for south and central India**. Taiwan: World Vegetable Center, 2018. 30p.
- BOARETTO, L. C.; SILVA, E. T. da. Custo de produção da alface (*Lactuca sativa* L) no sistema túnel baixo. **Revista Acadêmica: Ciências agrárias e ambientais**, v. 2, n. 4, p. 41-49, 2004.
- BOK, I. et al. **Manual for vegetable production in Botswana**. Gaborone: Department of Agricultural Research, 2006. 57p.
- BORNE, H. R. **Produção de mudas de hortaliças**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária Ltda, 1999. 187p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 24, 16 de dezembro 2005. Aprova as normas para produção, comercialização e utilização de mudas. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes->

e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/INN24de16dedezembrode2005.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2018.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa Conjunta nº 2, de 7 de fevereiro de 2018. Define os procedimentos para a aplicação da rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva de produtos vegetais frescos destinados à alimentação humana, para fins de monitoramento e controle de resíduos de agrotóxicos, em todo o território nacional. Disponível em: < http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/normativos-dipov/inc-02_2018-rastreabilidade.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2018.

_____. Procuradoria Geral da República. Secretaria Jurídica e de Documentação. **Manual de gestão por processos**. Brasília: MPF/PGR, 2013.

_____. Tribunal de Contas da União. Secretaria Geral de Administração. **Técnica de indicadores de desempenho para auditorias**. 3. ed. Brasília: TCU, 2011.

BREMER NETO, H. et al. **Manual de boas práticas para produção de mudas cítricas**. Araraquara: Vivecitrus Organização Paulista de Viveiros de Mudas Cítricas, 2015. 69p.

CARMELLO, Q. A. C. Nutrição e adubação de mudas hortícolas. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. p. 27-38.

CAVALLARO JÚNIOR, M. L. Nutrição. In: NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. B. **Produção de mudas de hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 87-106.

CORDEIRO, M. F. C. **Cliente fiel: O grande segredo dos negócios**. Recife: Sebrae, 2010. 24 p.

COSTA, A. R. da. **Nutrição Mineral de Plantas Vasculares**. Évora: Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora, 2014. 139p.

COSTA, D. B. **Medição de desempenho para empresas de construção civil**. Goiânia: NORIE/UFRGS, 2005. (Apostila).

COSTA, Z. da F. **Eficiência energética e econômica da produção de leite bovino em explorações familiares no município de Pardinho**, região de Botucatu-SP. 2009. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu.

CROCE FILHO, J.; COSTA, H. G. Balanced Scorecard (BSC) e seus efeitos positivos e negativos. **Revista Eletrônica da Faculdade Metodista Granbery**. n.7, 2009.

CUNHA, W. Tecnologia impulsiona criatividade e eficiência operacional. **Executivos Financeiros**, v. 27, n. 236, p. 65-66, 2015.

DOMINIAK, M. **Indicator of frequency of treatment (IFT)**. [s.l.], 2014. 8 slides, color. Disponível em: <https://enrd.ec.europa.eu/sites/enrd/files/w12_inputreduction_fr_dominia.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2018.

ENSINAS, S. C.; MAEKAWA JUNIOR, M. T.; ENSINAS, B. C. Desenvolvimento de mudas de rúcula em diferentes combinações de substrato. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 18, n. 1, p. 1-7, 2011.

ESCANHOELA, C. Z.; OLIVEIRA, A. R. de. Diagnóstico do gerenciamento do sistema de produção agrícola de hortaliças como diretrizes para produção integrada no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE

- REFORMA AGRÁRIA E QUESTÕES RURAIS POLÍTICAS PÚBLICAS E CAMINHOS PARA O DESENVOLVIMENTO, 5, 2012, Araraquara. **Anais eletrônicos...** Araraquara: Uniararas, 2012. Disponível em: <http://www.uniara.com.br/legado/nupedor/nupedor_2012/trabalhos/sessao_6/sessao_6C/04_Cristiane_Escanhoela.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2018.
- FAO. **El futuro de la alimentación y la agricultura**: Tendencias y desafíos. Rome: FAO, 2017. 47p.
- _____. **Global food losses and food waste**: Extent, causes and prevention. Rome: FAO, 2011. 29p.
- FARIA JUNIOR, P. A. J. Sistemas de produção de mudas hortícolas em ambiente protegido. In: Encontro nacional do agronegócio pimentas (*Capsicum spp.*), 1., 2004, Brasília. **Anais**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2004. CD-ROM.
- FERREIRA, A. R. **Gestão de processos**: módulo 3. Brasília: ENAP/DDG, 2013. 179p.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008. 421p.
- FRANCISCHINI, A. S. N.; FRANCISCHINI, P. G. **Indicadores de desempenho**: Dos objetivos à ação — Métodos para elaborar KPIs e obter resultados. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017. 448p.
- FRANCO JÚNIOR, N. C. **Sistema de informação aplicado à agricultura**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências) — Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- FRANZIN, S. M. et al. Efeito da qualidade das sementes sobre a formação de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 193-197, 2005.
- FRIZZONE, J. A. et al. **Microirrigação**: Gotejamento e microaspersão. Maringá: EDUEM, 2012. 356p.
- FULCHER, A.; FERNANDEZ, T. **Sustainable Nursery Irrigation Management Series**: Part I. Water Use in Nursery Production. [s.l.]: University Of Tennessee, 2013. (Extension W 278).
- FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. **Sistema de indicadores**. São Paulo: FNQ, 2014. 14p.
- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. São Paulo. 2018. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br>>. Acesso em: 28 jun. 2018.
- GALLARDO, M.; THOMPSON, R. B.; FERNÁNDEZ, M.D. Water requirements and irrigation management in Mediterranean greenhouses: the case of the southeast coast of Spain. In: FAO. **Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable crops**: Principles for Mediterranean climate areas. Rome: FAO, 2013. p. 109-136.
- GODOY, M. C.; CARDOSO, A. I. I. Produtividade da couve-flor em função da idade de transplântio das mudas e tamanhos de células na bandeja. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 837-840, 2005.
- GOMES, M. A. F. et al. **Nutrientes Vegetais no Meio Ambiente**: ciclos bioquímicos, fertilizantes e corretivos. 2. ed. Jaguariúna: Embrapa, 2008. 61p.
- GOMÉZ, D.; VÁSQUEZ, M. **Plántulas de invernadero**. Tegucigalpa: PYMERURAL, 2011. 34p.
- GONDIM, A. (Ed.). **Catálogo Brasileiro de Hortaliças**: Saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no país. Brasília: SEBRAE; Embrapa, 2010. 59p.

- GORDIN, C. R. B. et al. Níveis de fertirrigação nas características morfofisiológicas de mudas de couve chinesa. **Agrarian**, v. 3, n. 10, p. 253-260, 2010.
- GRUSZNSKI, C. **Resíduo agroindustrial "casca de tungue" como componente de substrato para plantas**. 2002. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- GUOLO, A.; PARIS, W. **Gestão da produção**. Curitiba: Universidade Positivo, 2015. 206p.
- IDEF. College Station, 2018. Disponível em: <<http://www.idef.com>>. Acesso em: 05 jun. 2018.
- IDEF. **Integration Definition for Function Modeling (IDEF0)**. [s.l.]: FIPS PUBS, 1993. 116p.
- IMAS, P. Recent Techniques in Fertigation of Horticultural Crops in Israel. In: IPI-PRII-KKV Workshop on recent trends in nutrition management in horticultural crops, 1999, Dapoli. **Paper**. Disponível em: <<https://www.ipipotash.org/en/presentn/rtifohc.php>>. Acesso em: 05 jun. 2018.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. São Paulo, 2018. Disponível em: <http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1>. Acesso em: 02 jul. 2018.
- INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE. **Partial Nutrient Balance**: The importance of farm scale assessments, linked to soil fertility, productivity, environmental impact and the adoption of grower best management practice. Peachtree Corners: IPNI, 2014. 13 p.
- JORGE, M. H. A.; ANDRADE, R. J. de; COSTA, E. O mercado de mudas de hortaliças. In: NASCIMENTO, W.; PEREIRA, R. B. **Produção de mudas de hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 17-31.
- KAMALI, F. P. et al. Evaluation of the environmental, economic, and social performance of soybean farming systems in southern Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 385-394, 2017.
- KANASHIRO, T. J. Pragas da alface. In: COLARICCIO, A.; CHAVES, A. L. R. **Aspectos Fitossanitários da Cultura da Alface**. São Paulo: Instituto Biológico, 2017. p. 78-87.
- KAY, R. D.; EDWARDS, W. M.; DUFF, P.A. **Gestão de propriedades rurais**. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014. 468p.
- KERN, A. E. **Gestão por processos**: mapeamento, interações e gerenciamento. [s.l.]: 2013. 72 slides, color. Disponível em: <http://www.saude.sp.gov.br/resources/ses/perfil/gestor/homepage/auditoria/reunioes/gestao_por_processos.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2018.
- KIJNE, J. W. **Unlocking the water potential of agriculture**. Rome: FAO, 2003. 70p.
- KITTA, E. et al. Benchmark Irrigated under Cover Agriculture Crops. **Agriculture and Agricultural Science Procedia**, v. 4, p. 348-355, 2015.
- KIYAN, F. M. Proposta para desenvolvimento de indicadores de desempenho como suporte estratégico. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade de São Paulo, São Carlos.
- KOCH, E. F. A.; MENTEN, J. O. M. Manejo de doenças. In: NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. B. **Produção de mudas de hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 127-152.

- KUBOTA, C. et al. Horticultural, systems-engineering and economic evaluations of short-term plant storage techniques as a labor management tool for vegetable grafting nurseries. **Plos One**, v. 12, n. 2, p.1-17, 2017.
- KUBOTA, C.; BALLIU, A.; NICOLA, S. Quality of planting materials. In: FAO. **Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable crops: Principles for Mediterranean climate areas**. Rome: FAO, 2013. p. 355-378.
- LANA, M. M.; ANDRADE, M. de O.; BANCI, C. A. **Proposição de um método para melhoria do manuseio pós-colheita de pimentão baseado no mapeamento de processos e falhas e na árvore da realidade atual**. Brasília: Embrapa, 2010. 36p.
- LESKOVAR, D. L.; SHARMA, S. P. Manejo da irrigação para produção de mudas em estufa. In: NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. B. **Produção de mudas de hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 107-126.
- LIMA, G. G. S.; NASCIMENTO, A. R.; ÁZARA, N. Estruturas de um viveiro profissional para produção de mudas de hortaliças. In: NASCIMENTO, W.; PEREIRA, R. B. **Produção de mudas de hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 17-31.
- LIMA, S. C. R. V. et al. Estimativa da produtividade de água em uma área irrigada no sul da Espanha. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 6, n. 1, p. 51-60, 2012.
- LOPES, C. A.; REIS, A.; MAKISHIMA, N. **Como prevenir o “tombamento” em mudas de hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2005. 4p.
- MADRIGAL, B. E. B. **Sistema de Indicadores de Gestão para Monitorização Estratégica**. 2012. Dissertação (Mestrado em Contabilidade e Finanças), Instituto Politécnico de Bragança, Bragança.
- MADEIRA, N. R.; SILVA, P. P. da; NASCIMENTO, W. M. Cuidados no transplante de mudas. In: NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. B. **Produção de mudas de hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 177-194.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 311p.
- MARQUELLI, W. A.; BRAGA, M. B. Irrigação na produção de mudas de hortaliças. **Campo & Negócios HF**, v. 10, n. 138, p. 44-47, 2016.
- MARQUES, P. A. A. et al. Qualidade de mudas de alface formadas em bandejas de isopor com diferentes números de células. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 4, p. 649-651, 2003.
- MARTIN, N. B. et al. Custos: Sistema de custo de produção agrícola. **Informações Econômicas**, v. 24, n. 9, p. 97-122, 1994.
- MARTÍNEZ, P. F.; ROCA, D. Sustratos para el cultivo sin suelo: Materiales, propiedades y manejo. In: FLÓREZ, R.; VÍCTOR, J. **Sustratos, manejo del clima, automatización y control en sistemas de cultivo sin suelo**. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2011. p. 37-78.
- MARTINI, C. J.; ZAMPIN, I. C.; RIBEIRO, S. L. Indicadores de desempenho: uma análise em pequena empresa do ramo metalmeccânico. **Gestão em Foco - UNISEPES**, v. 7, n. 1, p. 118-138, 2015.

- MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. 128p.
- MODOLO, V. A. **Produção de mudas de alta qualidade**. Campinas, 2015. 65 slides, color. Disponível em: <<http://www.codeagro.agricultura.sp.gov.br/arquivos/hortalimento/Producao-de-mudas-2015a1f38b23ea90370f264511ce03d78bf9.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2018.
- MUSSOI, A.; LUNKES, R. J.; SILVA, R. V. Missão institucional: Uma análise da efetividade e dos principais elementos presentes nas missões de empresas brasileiras de capital aberto. **Revista de Gestão**, v. 18, n. 3, p.361-384, 2011.
- NASCIMENTO, W. M.; SANTOS DIAS, D. C. F.; SILVA, P. P. Qualidade fisiológica da semente e estabelecimento de plantas e hortaliças no campo. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 11., 2011, Porto Alegre. **Material didático**. Porto Alegre: UFRGS, 2011.
- NASCIMENTO, W. M.; SILVA, P. P. da; CANTLIFFE, D. J. Qualidade das sementes e estabelecimento de plantas. In: NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. B. **Produção de mudas de hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 55-86.
- NEELY, A. et al. Designing performance measures: a structured approach. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 17, n. 11, p. 1131-1152, 1997.
- NURSERY & GARDEN INDUSTRY AUSTRALIA. **Education and training vital for a thriving industry**. [s.l.]: Nursery Papers, 2017. 4 p.
- NURSERY & GARDEN INDUSTRY AUSTRALIA. **Nursery Industry Water Management: Best Management Practice Guidelines**. Epping: NGIA, 2010. 92 p.
- NURSERY INDUSTRY ASSOCIATION OF AUSTRALIA. **New hygiene protocols will reduce disease and save on control costs!**. [s.l.]: Nursery Papers, 1997. 2 p.
- OLIVEIRA, D. de; LOPES, E. da S.; FIEDLER, N. C. Avaliação técnica e econômica do Forwarder na extração de toras de pinus. **Scientia Forestalis**, v. 37, n. 84, p. 525-533, 2009.
- OLIVEIRA, M. C. de et al. **Manual de Viveiro e Produção de Mudas: Espécies Arbóreas Nativas do Cerrado**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2016. 124 p.
- PAGLIARIN, L. L. et al. O planejamento estratégico em uma organização de insumos agrícolas a partir de uma adaptação do Balanced Scorecard. **Revista de Gestão e Organizações Cooperativas**, v. 2, n. 3, p.97-112, 2015.
- PEARCE, J. A. II. The company mission as a strategic tool: What is a company mission?. **Sloan Management Review**, v. 23, n. 3, p.15-24, 1982.
- PELLOSO, D. L.; ALVES, B. **Procedimento Técnico e Prático para Fertirrigação**. [s.l.], 2008. 47 slides, color. Disponível em: <<http://www.gtacc.com.br/pdf/irrigation/189.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2018.
- PELOIA, P. R.; MILAN, M. Proposta de um sistema de medição de desempenho aplicado à mecanização agrícola. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 4, p. 681-691, 2010.

- PERES, J. G. et al. Produtividade da água para seleção de cultivares de alface. **Ciência, Tecnologia e Ambiente**, v. 3, n. 1, p.59-65, 2016.
- PFEIFFER, K **Analysis of methods of studying operational efficiency in forestry**. 1967. Dissertação (Mestrado) – University Of British Columbia, Vancouver.
- PRADO, D. Z. do. **Programação e Controle da Produção Aplicados em Viveiros de Produção de Mudanças de Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Negócios da Madeira) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- PRIDE, T. (Ed.). **Water quality/quantity best management practices for Florida Nurseries**. Tallahassee: Florida Department of Agriculture And Consumer Services, 2014. 68p.
- PURQUERIO, L. F. V.; CARNEIRO JUNIOR, A. G.; GOTO, R. Tipos de bandejas e número de sementes por célula sobre o desenvolvimento e produtividade de rúcula. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44, 2004, Campo Grande. **Anais**. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_559.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2018.
- RADWAN, A.A. Determining plant water use and landscape coefficients of selected nursery and landscape plants. **Misr Journal of Agricultural Engineering**, v. 27, n. 2, p.521-529, 2010.
- RATHA KRISHNAN, P. et al. **Plant Nursery Management: Principles and Practices**. Jodhpur: Central Arid Zone Research Institute, 2014. 40p.
- RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais. In: BEUREN, I. M. (Org.). **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2003. p. 76-97.
- REETZ JUNIOR, H. F. **Fertilizers and their efficient use**. Paris: International Fertilizer Industry Association, 2016. 110 p.
- REGHIN, M. Y. et al. Produtividade da chicória (*Cichorium endivia* L.) em função de tipos de bandejas e idade de transplante de mudas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 739-747, 2007.
- RENASEM. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2018. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/renasem/>>. Acesso em: 05 jan. 2018.
- RICHARTZ, R. **Elaboração e análise de viabilidade econômica de um plano de negócios para a produção de mudas de Alface (*Lactuca sativa* L.) em bandejas**. 2015. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- RODRIGUES, S. B. S. **Análise do uso de água em unidades de produção de mudas de eucalipto**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- SALATA, A. da C. et al. Produção de abobrinha em função da idade das mudas. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 511-515, 2011.
- SALVADOR, C. A. et al. Method to evaluate the efficiency of manual overhead irrigation in citrus rootstock liner production. **Engenharia Agrícola**, v. 36, n. 4, p. 724-735, 2016.

- SÃO PAULO (Estado). Ministério Público do Estado de São Paulo. **Manual de indicadores de desempenho**. São Paulo: MPSP, 2017. 16 p.
- SATO, M. E. **Manejo e métodos de controle de pragas em folhosas e brássicas**. São Paulo: Instituto Biológico, 2016. 16p.
- SCARTEZINI, L. M. B. **Análise e Melhoria de Processos**. Goiânia: [s.n.], 2009. 54 p.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO À MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Alface**: Como cultivar hortaliças para colher bons negócios. Brasília: SEBRAE, 2011. 25p.
- SILVA, B. A.; SILVA, A. R. da; PAGIUCA, L. G. Cultivo protegido: em busca de mais eficiência produtiva. **Hortifruti Brasil**, v. 12, n. 132, p. 10-18, 2014.
- SILVA, E. A. da. Germinação da semente e produção de mudas de cultivares de alface em diferentes substratos. **Ciências Agrárias**, v. 29, n. 2, p. 245-254, 2008.
- SILVA, P. R. da; BARBOSA, R. J.; MICHEL, M. A importância da qualidade dos produtos para manter a competitividade das organizações. **Revista Científica Eletrônica de Administração**, v. 6, n. 10, p. 1-6, 2006.
- SIMÕES, D.; SILVA, M. R. da. Análise técnica e econômica das etapas de produção de mudas de eucalipto. **Cerne**, v. 16, n. 3, p. 359-366, 2010.
- SMIDERLE, O.J.; SALIBE, A.B.; HAYASHI, A.H.; MINAMI, K. Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e plantmax. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 3, p. 253-257, 2001.
- SMITH, T. **Cleaning and disinfecting the greenhouse**. 2015. Disponível em: <<https://ag.umass.edu/>>. Acesso em: 11 nov. 2018.
- SORIA, C. B.; OLIVERT, J. M. A. **Cultivo sin suelo de hortalizas**: Aspectos prácticos y experiencias. Valencia: Generalitat Valenciana, 2002. 110p.
- SOUZA, D. E. de; FRACARO, A. A. Análise das perdas na produção de mudas de alface no município de Jales. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO, 7, 2016, Jales, **Anais eletrônicos**. Jales: FATEC, 2016. Disponível em: <<http://www.fatecjales.edu.br/sintagro/images/anais/tematica2/analise-das-perdas-na-producao-de-mudas-de-alface-no-municipio-de-jales.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2018.
- SOUZA, E. G. F. et al. Produção de mudas de alface babá de verão com substratos à base de esterco ovino. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 4, p. 63-68, 2013.
- SOUZA, G. H. F. de et al. Desempenho do Distrito de Irrigação Senador Nilo Coelho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 204-209, 2001.
- STEPHENS, R. (Ed.). **Knowing your business costs**. [s.l.]: The Nursery Papers, 2001. 2p.
- STEYN, J.M. et al. Resource use efficiencies as indicators of ecological sustainability in potato production: A South African case study. **Field Crops Research**, v. 199, p. 136-149, 2016.
- SUMIDA, C. H. et al. Substrato adequado. **Cultivar**: Hortaliças e frutas, v. 12, n. 88, p. 8-10, 2014.

- TESSARIOLI NETO, J. Recipientes, embalagens e acondicionamentos de mudas de hortaliças. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. p. 59-64.
- TOFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J. Doenças causadas por fungos. In: COLARICCIO, A.; CHAVES, A. L. R. **Aspectos Fitossanitários da Cultura da Alface**. São Paulo: Instituto Biológico, 2017. p. 26-46.
- TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; CARRIJO, O. A. **Fertirrigação em hortaliças**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 2011. 51p.
- UCHOA, C. E. **Elaboração de indicadores de desempenho institucional**. Brasília: ENAP/DDG, 2013. 36 p.
- VIANA, S. B. A.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.. Germinação e formação de mudas de alface. Germinação e formação de mudas de alface em diferentes níveis de salinidade de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 259-264, 2001.
- VITAL, W. V. et al. Adubação na produção de mudas de alface. **Ecossistema**, v. 27, n. 1, p. 63-65, 2002.
- ZANI FILHO, J.; BALLON, E. A.; STAPE, J. L. **Viveiro de mudas florestais**: Análise de um sistema operacional atual e perspectivas futuras. Piracicaba: IPEF, 1989. 20 p.