

# PROPOSTA DE ÍNDICE DE QUALIDADE PARTICIPATIVO DO PLANTIO DIRETO PARA CONDIÇÕES DE IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL – IQPi



OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL

6 ÁGUA POTÁVEL  
E SANEAMENTO



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Meio Ambiente  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**DOCUMENTOS 119**

**PROPOSTA DE ÍNDICE DE QUALIDADE PARTICIPATIVO  
DO PLANTIO DIRETO PARA CONDIÇÕES DE  
IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL – IQPi**

*Priscila de Oliveira  
Sílvio Roberto de Lucena Tavares  
Alba Leonor da Silva Martins  
Ricardo Ralisch  
Luís Carlos Hernani*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Meio Ambiente**  
Rodovia SP-340, Km 127,5, Tanquinho Velho  
Caixa Postal 69, CEP: 13820-000, Jaguariúna, SP  
Fone: +55 (19) 3311-2700  
Fax: +55 (19) 3311-2640  
<https://www.embrapa.br/meio-ambiente/>  
SAC: <https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente  
*Ana Paula Contador Packer*

Secretária-Executiva  
*Cristina Tiemi Shoyama*

Membros  
*Rodrigo Mendes, Ricardo A. A. Pazianotto, Maria  
Cristina Tordin, Daniel Terao, Victor Paulo Marques  
Simão, Joel Leandro de Queiroga, Vera Lucia  
Ferracini, Marco Antonio Gomes*

Revisão de texto  
Nilce Chaves Gattaz

Normalização bibliográfica  
Victor Paulo Marques Simão, CRB-8/5139

Editoração eletrônica  
*Silvana Cristina Teixeira*

Capa  
*Silvio Roberto de Lucena Tavares*

**1ª edição**  
2019

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Embrapa Meio Ambiente**

---

Proposta de índice de qualidade participativo do plantio direto para condições de irrigação por pivô central - IQPi / Priscila de Oliveira ... [et al.]. – Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2019.  
PDF (33p.) – (Documentos / Embrapa Meio Ambiente, 1516-4691 ; 119).

1. Plantio direto. 2. Irrigação por pivô central. 3. Índice de qualidade. I. Oliveira, Priscila de. II. Série.

---

Victor Paulo Marques Simão (CRB-8/5139)

CDD (21.ed.) 631.581 4  
© Embrapa, 2019

## Autores

### **Priscila de Oliveira**

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP.

### **Silvio Roberto de Lucena Tavares**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Geotecnia Ambiental, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

### **Alba Leonor da Silva Martins**

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

### **Ricardo Ralisch**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Energia na Agricultura, professor associado da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.

### **Luís Carlos Hernani**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

## Apresentação

O sistema plantio direto é uma prática agrícola conservacionista consolidada no Brasil e representa uma das principais tecnologias de produção sustentável no campo. Para que suas vantagens sejam observadas é importante utilizar o adequado manejo das culturas e do solo, especialmente em condições irrigadas.

Este trabalho propõe uma ferramenta de avaliação da qualidade do manejo do sistema plantio direto irrigado, o Índice de Qualidade Participativo do Plantio Direto para Condições de Irrigação por Pivô Central – IQPi, com o objetivo de servir à autoavaliação das práticas de manejo pelo produtor rural, bem como auxiliar a assistência técnica. Trata-se de proposta de revisão e ampliação do IQP 2.0 elaborado pelo Comitê Gestor do IQP, no Paraná em 2015.

A introdução de um indicador sobre o manejo da irrigação destaca a sua importância e induz ao aprimoramento da gestão dos recursos hídricos na atividade agrícola. A apropriação dessa ferramenta por técnicos e produtores rurais contribui para a implementação da meta “Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH)”, dos sexto Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, de 2015, na qual lê-se “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos”.

*Marcelo Boechat Morandi*  
Chefe-geral da Embrapa Meio Ambiente

## Sumário

|   |    |
|---|----|
| Introdução.....   | 7  |
| Índice de Qualidade Participativo do Plantio Direto para condições de irrigação por pivô central – IQPi ..... | 8  |
| Revisão e adaptação do IQP 2.0 .....  | 9  |
| Considerações finais .....  | 16 |
| Referências .....   | 16 |
| Anexo I .....   | 18 |
| Anexo II .....  | 21 |
| Anexo III .....   | 29 |

## Introdução

Até 2025 a população mundial deverá ser de mais de nove bilhões de pessoas, exigindo um aumento de 50% na produção de alimentos (FAO, 2010). Entre as tecnologias que poderão auxiliar no atingimento dessa meta, destacam-se os sistemas de agricultura irrigada, atividade que tem papel fundamental no aumento e estabilidade da oferta de alimentos e no consequente incremento da segurança alimentar e nutricional da população deste planeta.

Entre os diversos benefícios da agricultura irrigada citam-se: aumento de produtividade da ordem de 2 a 3 vezes em relação à agricultura de sequeiro; redução do custo unitário de produção; e utilização do solo durante todo o ano, com até três ciclos de culturas agrícolas no mesmo local (Agência Nacional de Águas, 2017). Por outro lado, o Brasil é um dos mais importantes países em termos de produção agropecuária e detém 12% das águas doces superficiais do planeta (Agência Nacional de Águas, 2019). Calcula-se que no território brasileiro 29 milhões de hectares são aptos ao uso da agricultura irrigada (Christofidis, 1999). Estima-se que em 2015 o Brasil atingiu a marca de 6,95 milhões de hectares irrigados (Agência Nacional de Águas, 2017) e a expectativa é que haja incremento de 3 milhões de hectares (ou 40% de aumento), alcançando em dez anos cerca de 10 milhões de hectares irrigados.

Associada, geralmente, a um elevado nível tecnológico é consenso que a irrigação no Brasil ainda tem muito que avançar. Calcula-se que do total da água captada para fins de irrigação, não mais que 50% sejam efetivamente utilizados pelas plantas (Christofidis, 2004). Segundo Mantovani et al. (2006) esse problema ocorre em razão de três fatores principais: a) diminuta utilização de critérios técnicos para manejo da água na maioria das áreas irrigadas; b) informações escassas e incompletas de parâmetros climáticos e da água disponível no solo para fins de manejo e reposição de água; e c) uso de sistemas de irrigação com baixa eficiência de aplicação de água.

Aumentar a eficiência do uso de água em sistemas irrigados por meio da reconversão de sistemas de irrigação de baixa eficiência é, muitas vezes, a primeira opção a ser considerada. Todavia, a adoção de tal estratégia não garante redução do uso de água em níveis sustentáveis. Para isso, os agricultores, além de sistemas de irrigação mais eficientes, necessitam investir em novas tecnologias poupadoras de água, como aquelas relacionadas ao manejo racional de água, à redução de perdas de água por evaporação, incremento da “produtividade de água” (produção por unidade de água utilizada) e à irrigação com déficit hídrico controlado.

Segundo Gava et al. (2015) a irrigação com déficit hídrico controlado pode reduzir a utilização de água e de energia elétrica sem prejudicar a produtividade. A adoção dessas estratégias e uso de equipamentos apropriados para o manejo da irrigação geralmente permitem aumentar a produtividade da maioria das culturas entre 10 a 30% e, ao mesmo tempo, reduzir o uso de água em até 30%. Estas ações por parte dos produtores rurais condizem e respeitam tanto a Lei das Águas<sup>1</sup> (Lei nº 9.433/1997), que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. Esta lei fundamenta-se nos princípios da gestão integrada de recursos hídricos e a participação social, monitoramento e a avaliação da gestão hídrica. Respeita-se, também, a medida proposta no sexto Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, em 2015, que trata da Água e Saneamento e tem como uma de suas metas implementar a Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), na qual lê-se “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos”.

---

<sup>1</sup> BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa da União**, 9 jan. 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm)>. Acesso em: 31 jan. 2019.

Entre os sistemas agrícolas de manejo de solo, planta e água, visando a diminuição do uso de água e energia, um dos mais eficientes é o sistema plantio direto (SPD) que proporciona muitos benefícios técnicos, econômicos, ambientais e sociais e é uma das principais soluções tecnológicas para a agropecuária sustentável nos trópicos (EMBRAPA, 2019). Segundo Saturnino e Landers (1997) esse sistema, quando implantado com critério e conduzido com persistência ao longo dos anos, diminui os riscos e melhora a sustentabilidade da agricultura. Ainda segundo os autores, fomentar sua adoção significa promover o manejo sustentado das microbacias, por motivar a ocupação espacial do solo com um sistema conservacionista.

Roloff et al. (2011) propõem um quarto pilar à sustentabilidade do SPD, “a gestão do escoamento superficial”, para somar aos já consagrados “a cobertura permanente do solo”, “ausência de revolvimento do solo” e “rotação de culturas”. E para suprir a necessidade de gerir os fatores que levam ao escoamento superficial do solo, elaboraram o Índice de Qualidade Participativo do Plantio Direto (IQP), que contém parâmetros que avaliam o uso e manejo do solo, planta e água em glebas que utilizam esse sistema de manejo conservacionista com efeitos ambientais. Constituído de um conjunto de indicadores relacionados a esses quatro pilares do SPD, cada indicador tem seu valor estimado proporcionalmente a partir de uma referência regional. Cada indicador ainda está associado a valores considerados regionalmente críticos, que podem ser usados para elencar as principais ações corretivas a serem tomadas.

O IQP foi concebido e validado na Bacia do Paraná 3, e para que fosse validado e utilizado em diferentes regiões do país foi inserido no contexto do Projeto SoloVivo conforme descrito por Martins et al. (2018). Para incrementar a qualidade e a eficiência do uso dos meios de produção agrícola no contexto da agricultura irrigada é fundamental que o IQP seja adaptado para as condições de irrigação, permitindo assim que o produtor agrícola avalie a qualidade e eficiência de sua gestão.

Este documento apresenta uma proposta de adaptação do IQP para a avaliação do manejo em SPD em condições de irrigação com base em questões que visam traduzir as recomendações técnicas em práticas a serem adotadas na produção agropecuária, mediante a autoavaliação do produtor rural e seus técnicos em nível de gleba cultivada com irrigação por pivô central. Embora esta proposta tenha sido consolidada regionalmente com a participação de vários apoiadores, ainda necessita ser devidamente validada.

## Índice de Qualidade Participativo do Plantio Direto para condições de irrigação por pivô central – IQPi

O Índice de Qualidade Participativo do Plantio Direto para Condições de Irrigação em Pivô Central (IQPi) é um dos resultados gerados pela Rede de Pesquisa SoloVivo (RPSV), no âmbito do convênio Embrapa-Itaipu Binacional. As regiões de atuação da RPSV compreendem Londrina (Cambé e Rolândia) e Toledo, PR; Maracaju, MS; Passo Fundo (Coxilha e Sarandi), RS; Rio Verde (Montividiu), GO e Paranapanema (Itaí), SP, sendo esta última, a única na qual o plantio direto é conduzido sob irrigação. Por este motivo, a equipe local, constituída por técnicos, produtores, consultores e pesquisadores, identificou a necessidade de se contemplar questões e indicadores acerca da qualidade do manejo da irrigação entre os índices componentes do IQP, de modo que

---

<sup>2</sup> ONU BRASIL. **ODS 6:** água potável e saneamento. 2018. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods6/>>. Acesso em: 31 jan. 2019.



seja possível disponibilizar ao produtor uma ferramenta de avaliação de gestão mais próxima de sua rotina de produção.

O IQPi é, portanto, uma edição proposta, revisada e ampliada do IQP (Roloff et al., 2011) e de sua atualização, o IQP 2.0, elaborado pelo Comitê Gestor do IQP, no Paraná em 2015. O resultado dessa elaboração só foi possível graças à parceria efetiva da Associação do Sudoeste Paulista de Irrigantes e Plantio na Palha (ASPIPP), Cooperativa Agro Industrial Holambra, Federação Brasileira de Plantio Direto e Irrigação (FEBRAPDP), técnicos e produtores da região de Paranapanema, SP.

O IQPi foi estruturado como o conjunto de indicadores que, aplicados pelos produtores rurais, gera um índice ou uma estimativa do nível de qualidade do manejo do plantio direto em condições irrigadas. O propósito é que o produtor use o IQPi ao longo do tempo nas áreas irrigadas, de forma que se desenvolva um processo de melhoria contínua do sistema produtivo, fundamentado na identificação de pontos críticos no manejo. Dessa forma, o IQPi é uma ferramenta de gestão das ações aplicadas ao nível de gleba. Pode também ser estendida a toda a propriedade rural, desde que todos os talhões dessa propriedade sejam submetidos a essa avaliação. Em termos médios, pode ainda ser considerada até mesmo no âmbito de uma microbacia hidrográfica se, nas áreas de influência hídrica dessa microbacia, os produtores adotarem esse instrumento de gestão.

Tendo isto exposto, apresenta-se na presente publicação o Índice de Qualidade do Plantio Direto sob Condição de Irrigação por Pivô Central (IQPi), na expectativa de que a disponibilização dessa ferramenta aos técnicos e produtores rurais contribua com o aprimoramento de seu manejo.

## Revisão e adaptação do IQP 2.0

Após a aplicação do IQP 2.0 (adaptação e atualização gerada pelo Comitê Gestor do IQP – Paraná, em 2015) nas cinco regiões de atuação da Rede de Pesquisa SoloVivo, a equipe identificou aspectos que necessitavam ser melhorados, desde a ordem das perguntas no questionário, passando por valores críticos, até a ponderação dos indicadores que compõem o índice final, demonstradas por Martins et al. (2018) na publicação “Avaliação *ex ante* do Índice de Qualidade Participativo do Plantio Direto (IQP) com Produtores do Centro-Sul do Brasil”.

A partir de reuniões técnicas de pesquisadores da Embrapa, FEBRAPDP, técnicos e produtores associados da ASPIPP e da Cooperativa Agro Industrial Holambra, realizadas entre os anos de 2016 e 2018, elaborou-se a revisão, adequação e atualização de todos os índices do IQP 2.0, bem como a inserção de questões e informações dos indicadores relativos à irrigação, específicos para a região de Paranapanema-SP. Assim, além de alterações em níveis críticos e fator de ponderação em alguns dos indicadores componentes do IQP foi incluído o indicador “Manejo da Irrigação” que caracteriza, por fim, o IQPi. Para avaliar o IQPi propôs-se um questionário com treze questões básicas ou principais, as quais geram pontos para o índice final, mas também são consideradas questões complementares (Anexo I) que abrangem aspectos gerais sobre áreas cultivadas em plantio direto em condições irrigadas por pivô central.

## Adequações ou alterações do IQPi em relação ao IQP 2.0

As alterações nos indicadores Tempo de Adoção (TA), Intensidade da Rotação (IR), Diversificação da Rotação (DR), Persistência de Resíduos (PR), Frequência de Preparo (FP), Terraceamento (TE), Avaliação da Conservação (AC), e Nutrição Equilibrada (NE) dizem respeito à atualização de níveis críticos e/ou fatores de ponderação, como apresentados nas Tabelas 1 e 2. O caráter ampliado do presente IQPi diz respeito à inserção do indicador Manejo da Irrigação, descrito a seguir, cujos valores crítico e ideal e fator de ponderação também constam nas Tabelas 1 e 2.

**Manejo da Irrigação (MI):** no processo participativo levado a efeito em reuniões realizadas na ASPIPP e na Cooperativa Agro Industrial Holambra, no Distrito Campos de Holambra, Parapanema/SP, além das adequações regionais dos demais indicadores, ficou evidente as seguintes necessidades: 1) inclusão no IQP 2.0 de indicador que especificasse técnicas e práticas para a determinação do nível da qualidade do manejo do SPD sob condição de irrigação por pivô central; e 2) composição do indicador a partir de quatro subíndices - a) LL: Determinação da Lâmina Líquida por Manejo da Água por Balanço Hídrico (BH), e/ou Potencial Mátrico (PM)/Conteúdo da Água no Solo ( $\Phi$ ) - (BH/PM- $\Phi$ ); b) DFHS: Dados Físico-Hídricos de Solo; c) MP: Manutenção Periódica do Pivô Central; e d) RP: Rebocamento do Pivô.

### a) LL: Determinação da Lâmina Líquida por Manejo da Água por Balanço Hídrico no Solo (BH) e/ou Potencial Mátrico/Conteúdo de Água no Solo (PM- $\Phi$ ).

- **BH:** Trata-se do método para manejo da irrigação com base no balanço hídrico no solo. Este avalia os fluxos de entrada (irrigação, precipitação efetiva e ascensão capilar) e os fluxos de saída (evapotranspiração e percolação profunda) de água, desconsiderando a entrada e saída por escoamento superficial, que podem ser minimizadas aplicando-se a água em intensidade adequada. A ascensão capilar e percolação profunda devem ser anuladas ou minimizadas ao máximo. Há necessidade de se conhecer a quantidade de água facilmente disponível (AFD) no solo em cada estágio de desenvolvimento da cultura, a precipitação e a evapotranspiração da cultura (ETc) diária. No Balanço Hídrico (BH) considera-se que após a irrigação o solo está com umidade na Capacidade de Campo (CC), ou seja, na sua máxima capacidade de reter e armazenar água, e que acima desse teor de água ocorrem perdas por percolação no perfil ou por escoamento superficial. Quando o consumo pelo sistema solo-planta-atmosfera atinge a lâmina máxima para reposição de água (fator F), realiza-se nova irrigação, aplicando-se a lâmina bruta (ou volume bruto) calculada preteritamente no projeto de engenharia do sistema de irrigação (Pivô Central). A ascensão capilar e a percolação profunda devem ser evitadas e ou minimizadas ao máximo, a não ser que se tenha como objetivo o manejo para lixiviação de sais nos perfis de solos em região árida e semiárida, sujeitas ao processo de salinização e/ou quando os pivôs centrais estejam instalados em locais sujeitos a elevação de lençol freático. Para a determinação do balanço hídrico os parâmetros Precipitação Efetiva e Evapotranspiração da Cultura necessitam de dados meteorológicos obtidos por meio de estações meteorológicas instaladas na região de influência do pivô central. O uso efetivo dos dados obtidos nessas estações é de suma importância para o cálculo da evapotranspiração, da lâmina de irrigação, do melhor horário para irrigação (período noturno) e pulverização, quantidade de precipitação pluviométrica, previsão de doenças, entre outros. Logo, o maior peso neste subíndice do IQPi está no uso de informações provenientes dessas estações meteorológicas que devem estar instaladas em proximidade efetiva do pivô, de maneira que seus dados sejam representativos da área irrigada

interna que se deseja manejar. A reposição da lâmina de irrigação visa recompor o reservatório hídrico do solo, ou seja, a sua Capacidade de Campo (CC), parâmetro que finaliza o cálculo do Balanço Hídrico e propicia a tomada de decisão de quando e quanto irrigar.

**PM –  $\Phi$** : O manejo da irrigação por monitoramento da água no solo considera a disponibilidade de água no solo em que se desenvolve a cultura agrícola. Para fazer o manejo da irrigação por esse método são necessárias informações como: capacidade de água disponível no solo, profundidade efetiva das raízes, fator de depleção de água no solo, conteúdo de água crítico ou potencial mátrico crítico para a cultura agrícola em condições de irrigação. O objetivo, neste caso, é irrigar quando o conteúdo de água ou potencial mátrico atingir um valor crítico, em que se aplica uma lâmina de irrigação para levar a umidade do solo à sua Capacidade de Campo.

Existem vários instrumentos e métodos que podem ser utilizados para determinar o potencial ou o conteúdo de água no solo: instrumentos com sensores que medem o potencial matricial da água no solo, como tensiômetros e blocos de resistência elétrica, que determinam, indiretamente, com o auxílio da curva de retenção. Instrumentos com sensores que medem diretamente o conteúdo de água no solo, como a sonda de nêutrons e o TDR (Time Domain Reflectometry) são mais complexos na utilização e mais caros. O método gravimétrico, apesar de ser mais confiável e servir como padrão e aferidor dos outros métodos, é muito trabalhoso e as determinações demoram de 24 a 48 horas.

O uso combinado de variáveis do clima e do solo (BH e PM- $\Phi$ ) potencializa uma melhor metodologia para o manejo da irrigação. A utilização de instrumentos que monitoram o potencial matricial ou o conteúdo de água no solo é muito útil para verificar o momento de irrigar a cultura agrícola, por meio da definição de um valor preestabelecido do potencial, ou do conteúdo de água no solo para efetuar a irrigação. As variáveis do clima, que estão relacionadas à obtenção da  $ET_c$ , fornecerão a quantidade de água a aplicar, que é a lâmina líquida de irrigação (LL). Por este motivo, esse subíndice (LL) soma as duas notas dos dois sistemas de manejos (BH e PM- $\Phi$ ). Se ambos os dados são utilizados, nota 1,5; se apenas um conjunto desses parâmetros é utilizado, nota 1,0; e se nenhum desses instrumentos, nota zero.

#### **b) DFHS: Dados Físico-Hídricos de Solo**

Refere-se à determinação e ao uso de dados físico-hídricos do solo (textura, estrutura, curva característica de umidade do solo, densidade do solo, macro e microporosidade, grau de compactação do solo, Taxa/Velocidade de Infiltração Básica – VIB e Condutividade Hidráulica Saturada –  $K_s$ ) visando a definição da lâmina de irrigação e do manejo das glebas irrigadas. Para que o uso e manejo da irrigação sejam eficientes é necessário obter dados físico-hídricos das áreas irrigadas, sob pena de inviabilizar qualquer tentativa racional para o dimensionamento dos sistemas e as operações do dia a dia, visando o uso eficiente da água para esse fim. A determinação desses parâmetros é imprescindível no período *ex-ante* da elaboração do projeto, e alguns parâmetros como conteúdo ou teor de água disponível (CAD), estrutura, densidade do solo, VIB e porosidade devem ser determinados pelo menos a cada três anos, principalmente nos sistemas irrigados em plantio direto.

As notas para esse subindicador baseiam-se no uso ou não desses parâmetros como segue: uso de quatro parâmetros durante todo o ano, nota 1,0; uso de três parâmetros, nota 0,75; uso de dois parâmetros, nota 0,5; e uso de um parâmetro, nota 0,25; nenhum parâmetro usado, nota zero.

#### **c) MP: Manutenção Periódica do Pivô Central**

Trata da ocorrência ou não de manutenção dos equipamentos envolvidos nas operações do pivô central, ao longo do tempo. O objetivo principal da manutenção de um sistema de irrigação por pivô central é manter a vazão de projeto de cada aspersor. Isso requer que a pressão de projeto e o tamanho dos bocais de cada aspersor sejam mantidos. Na irrigação por pivô central, os problemas mais comuns são bocais de emissores desgastados ou obstruídos, reguladores de pressão obstruídos ou com defeito, e instalação inadequada de bocais ao longo da lateral do equipamento. Outro problema é a falta de movimento contínuo e uniforme das torres do pivô, pois variações de velocidade causam a redução da uniformidade de distribuição da água ao longo do deslocamento do equipamento. Logo, deve-se verificar, com frequência, se há peças desgastadas, se o conjunto móvel está em desalinhamento, e realizar as correções necessárias, de modo que essas inadequações não diminuam a eficiência da aplicação de água pelo pivô. Se a manutenção for anual, nota 1; se a manutenção for a cada dois anos, nota 0,5; se não houve manutenção nos últimos dois anos, nota zero.

#### **d) RP: Rebocamento do pivô**

Refere-se à adoção e à frequência em que se adota a mudança de local de um mesmo pivô. Em muitas ocasiões, por decisão do agricultor irrigante, um pivô rebocável pode servir a mais de uma área agrícola (geralmente numa estratégia de manejo da irrigação com déficit hídrico ou irrigação de salvação). Áreas diferentes apresentam, normalmente, atributos diferentes de solo; as culturas de áreas diferentes podem também ser diferentes e/ou estar em estágios de crescimento diversos, além do que o dimensionamento do sistema do pivô é único, ou seja, é definido originalmente com dados para uma dada área ou gleba. Esses eventos, se presentes, geralmente levam a uma queda na eficiência de aplicação das lâminas de irrigação e dos controles dos processos envolvidos no manejo. Por esse motivo, o ato de rebocar o pivô é também considerado importante como um subindicador do IQPi. Se o pivô é mantido sempre na mesma área, nota 0,5; se o pivô, após atuar numa gleba é rebocado para outra área, nota 0,25; se o mesmo pivô é rebocado para três ou mais glebas, nota zero.

#### **Base, fórmula para cálculo, nível crítico e nível ideal, e fator de ponderação do indicador “Manejo da Irrigação” (MI)**

Base: 4 (soma de LL + DFHS + MP + RP = 4)

Fórmula para cálculo:  $MI = (LL + DFHS + MP + RP) / 4$

Nível crítico = 0,75.

Nível ideal = 1,0.

Fator de ponderação = 1,50.

## **Questionário IQPi**

Após as reuniões citadas é apresentado neste documento o questionário do IQPi tal como ele deve ser utilizado pelos produtores e técnicos. As primeiras 13 questões são imprescindíveis para o cálculo do IQPi, ou seja, dizem respeito aos seus indicadores, e devem ser respondidas considerando cada gleba avaliada (Anexo 1). As outras 35 questões são complementares e, por serem de abrangência maior, são consideradas úteis para a autoavaliação do produtor e do técnico avaliador, e para ações de organizações coletivas, como associações (Anexo 2). Essas questões complementares podem ser respondidas uma vez, por propriedade, de tempo em tempo, e não necessariamente a cada gleba avaliada.

## **Memória de cálculo do IQPi**

O IQPi é composto por nove indicadores: 1. Intensidade de rotação (IR); 2. Diversidade da rotação (DR); 3. Persistência da palhada (PR); 4. Frequência de preparo (FP); 5. Terraceamento (TE); 6. Avaliação da Conservação (AC); 7. Nutrição equilibrada (NE); 8. Tempo de Adoção (TA); e 9. Manejo da Irrigação (MI). Cada indicador tem um ou mais valores de entrada, ou critérios que o compõe, e unidade de medida. Há uma fórmula para determinar a nota de cada indicador sendo sempre apresentado o valor base para sua composição. Os valores ideais e críticos foram revisados e atualizados com base nas especificidades edafoclimáticas da região, e também nos resultados das aplicações do IQP 2.0 nas demais unidades de monitoramento da RPSV, localizadas em cinco estados do Centro-Sul do Brasil. Foram consideradas, principalmente, as peculiaridades do plantio direto em condições de irrigação. A composição dos indicadores e seus cálculos do IQPi são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição e cálculo dos indicadores do Índice de Qualidade Participativo do Plantio Direto em condições de irrigação com pivô central (IQPi), sempre considerando as três últimas safras.

| Indicador  | Dado de entrada (ou critério)  | Unidade de medida                          | Base | Fórmula  | Crítico                  | Ideal | Observação   |
|--|--|--|------|--|--------------------------|-------|--|
| Tempo de Adoção (TA)   | Número de anos de adoção (0,1 a cada ano)  | Nº de anos                                 | 10   | $TA = 0,1 * (\text{anos de adoção})$           | 0,7                      | 1,0   | -  |
| Intensidade de Rotação (IR)  | NM = número de meses com cobertura viva em três anos (exceto pousio e plantas espontâneas)   | Nº de meses                                | 36   | $IR = NM/36$                                   | 0,83 (NM= 30)            | 1     | -  |
| Diversificação de Rotação (DR)   | ED = espécies diferentes que ocorrem na rotação  | Nº de espécies                             | 5    | $DR = ED/5$                                    | 0,80 (ED=4)              | 1     | -  |
| Persistência de Resíduos (PR)  | GR = número de cultivos de gramíneas na rotação (exceto gramíneas para fenação ou silagem)   | Nº de vezes de gramíneas                   | 4    | $GR = GR/4$                                    | 0,75 GR=3                | 1     | -  |
| Terraceamento (TE)   | Com terraços: frequência do transbordamento em 10 anos<br>Nunca ou 1 vez; TE=0<br>TE=1 >3 vezes; TE=0<br>TE=0,5 TE=0   | Nº de pontos obtidos em dado de entrada    | 1    | $TE = TE/1$                                    | 0,5 (ITE= 0,5)           | 1     | ITE= indicador de terraceamento  |
| Frequência do Preparo do Solo (FP)   | Anos sem preparar solo na gleba: 0,1 a cada ano. Se o preparo é apenas nas cabeceiras ou para manutenção de terraços, FP=0,9   | Nº de anos                                 | 10   | $FP = 0,1 * (\text{anos sem preparo do solo})$ | 0,7                      | 1,0   | Considera-se que a partir de dez anos sem preparar o solo, o sistema estaria estabilizado. |
| Avaliação da Conservação (AC)  | Semeadura em nível Sim, IC <sub>1</sub> =1 Não, IC <sub>1</sub> =0<br>Solo compactado Sim, IC <sub>2</sub> =0 Não, IC <sub>2</sub> =1<br>Sinais visíveis de erosão Sim, IC <sub>3</sub> =0 Não, IC <sub>3</sub> =1 | Nº de pontos obtidos em dado de entrada    | 3    | $AC = \sum IC_i/3$ (i de 1 a 3)                | 0,67 ( $\sum IC_i=1,5$ ) | 1     | ICi= subindicador de Conservação   |
| Nutrição Equilibrada (NE)  | Colagem com base na análise de solo e necessidade da cultura Sim, INE <sub>1</sub> =1 Não, INE <sub>1</sub> =0<br>Sim, INE <sub>2</sub> =1 Não, INE <sub>2</sub> =0  | Nº de pontos obtidos em dado de entrada    | 2    | $NE = \sum INE_i/2$ (i de 1 a 2)               | 0,5 (INE=1)              | 1,0   | INEi = subindicador fertilização i   |
| Determinação da Lâmina Líquida (LL) por Dados Meteorológicos (BH) / Umidade do Solo (PM-Φ) | Dados Físico-hídricos de Solo (DFHS)<br>Manutenção do Pivô Central (MP)<br>Rebocamento do Pivô (RP)  |  |      |  |                          |       |  |
| Manejo da Irrigação (MI)   | Uso de 4 parâmetros = 1,0;<br>3 parâmetros = 0,75<br>2 parâmetros = 0,50<br>1 parâmetro = 0,25<br>Nenhum parâmetro = 0   | Nº de pontos obtidos em cada sub indicador | 4    | $MI = (LL + DFHS + MP + RP)/4$                 | 0,75 (MI=3,0)            | 1,0   | -  |

"Base" é denominador do cálculo descrito na fórmula para obtenção do valor do indicador, corresponde ao valor ideal (nota máxima em cada indicador) descrito na unidade de medida do indicador.

"Valor Crítico" é um índice que representa o valor abaixo do qual se considera que o indicador é crítico e deve ser melhorado.

"Valor ideal" é um índice que representa o valor máximo possível de ser obtido em cada indicador, e que o manejo é muito bom.

A somatória das notas dos indicadores multiplicadas pelos respectivos fatores de ponderação (Tabela 2) gera o índice final, o IQPi de uma determinada gleba irrigada por pivô central, conforme a equação 1.

**Tabela 2.** Indicadores do IQPi e respectivos fatores de ponderação

| Indicadores do IQPi            | Fator de ponderação |
|--------------------------------|---------------------|
| Tempo de adoção (TA)           | 0,25                |
| Intensidade de rotação (IR)    | 1,25                |
| Diversidade da rotação (DR)    | 1,50                |
| Persistência dos resíduos (PR) | 1,25                |
| Frequência de preparo (FP)     | 1,25                |
| Terraceamento (TE)             | 1,00                |
| Avaliação da conservação (AC)  | 1,00                |
| Nutrição equilibrada (NE)      | 1,00                |
| Manejo da irrigação (MI)       | 1,50                |

$$IQPi = (TA * 0,25 + IR * 1,25 + DR * 1,50 + PR * 1,25 + FP * 1,25 + TE * 1,00 + AC * 1,00 + NE * 1,00 + MI * 1,50)$$

**Equação 1**

O resultado final do IQPi, que pode variar entre 0 e 10, indica o grau de qualidade do manejo adotado em plantio direto em cultivos irrigados. As classes de qualidade de manejo obtidas a partir do IQPi estão na Tabela 3.

**Tabela 3.** Classes de qualidade do manejo a partir do IQPi

| Valor final de IQPi | Padrão de qualidade do manejo |
|---------------------|-------------------------------|
| 9,01 a 10,00        | Excelente                     |
| 8,01 a 9,00         | Bom                           |
| 6,01 a 8,00         | Média/mediano                 |
| 4,51 a 6,00         | Ruim                          |
| < 4,50              | Muito ruim                    |

### O passo a passo da utilização do IQPi

- 1) **Responder o questionário com verificação e observação na área avaliada e também dos registros de campo disponíveis.**
- 2) **Realizar os cálculos.** Utilizar as Tabelas 1 e 2.
- 3) **Analisar os resultados.** A partir do momento em que o produtor ou o técnico identifica o valor final IQPi da gleba avaliada e sua classe (Tabela 3), sugere-se uma análise com, no mínimo, as seguintes observações:
  - a) Quais indicadores tiveram valor igual ao valor ideal?
  - b) Quais indicadores tiveram valor entre os valores crítico e ideal?
  - c) Quais indicadores tiveram valor abaixo do valor crítico?
- 4) **Tomar decisões sobre o manejo da gleba.** Neste momento deve-se considerar, no mínimo:
  - a) Quais práticas merecem atenção imediata, isto é, aqueles indicadores cujos valores obtidos foram inferiores ao crítico.

- b) Quais práticas devem ser melhoradas com o tempo e que não podem ser descuidadas em detrimento da qualidade do plantio direto irrigado.
- c) Quais práticas devem ser mantidas e que contribuem para a atual qualidade do plantio direto irrigado.

## Considerações finais

O IQPi é, portanto, uma proposta que ao ser adotada deve auxiliar a induzir o melhoramento do manejo de solo, água e culturas em sistema de plantio direto em condições de irrigação, bem como a qualidade da técnica de irrigação de espécies anuais da região de Paranapanema/SP, podendo servir para outras regiões edafoclimáticas e cultivo semelhantes, que utilizam essa associação de práticas e técnicas.

Espera-se que este texto em que é apresentado um exemplo hipotético de uma avaliação do IQPi (Anexo 3), facilite o seu pronto uso por técnicos e produtores rurais. Contudo, entende-se que avanços neste indicador serão bem-vindos, com ênfase à sua validação e à viabilização de uma ferramenta digital para sua operacionalização, o que facilitaria sobremaneira seu uso, especialmente para fins de manejo de microbacias.

## Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas irrigação**: uso da água na agricultura irrigada. Brasília: ANA, 2017. 86 p. il. Disponível em <<http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/AtlasIrrigacao-UsodaAguanaAgricaturalIrigada.pdf>>. Acesso em: 8 abr. 2019.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Panorama das águas**: quantidade de água. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>>. Acesso em: 8 abr. 2019.
- CHRISTOFIDIS, D. **Recursos hídricos e irrigação no Brasil**. Brasília, DF: UnB, CDS, 1999. 19 p.
- CHRISTOFIDIS, D. Recursos hídricos dos cerrados e seu potencial de utilização na irrigação. **Irrigação & Tecnologia Moderna**, v. 69/70, p. 87-97, 2006.
- EMBRAPA. **Recomendação do plantio direto para aumento do sequestro de carbono e melhoria da qualidade química e física do solo no Cerrado**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnicas/-/produto-servico/3577/recomendacao-do-plantio-direto-para-aumento-do-sequestro-de-carbono-e-melhoria-da-qualidade-quimica-e-fisica-do-solo-no-cerrado>>. Acesso em: 8 abr. 2019.
- FAO. **Relatórios**. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/ultimosRelatoriosFao.asp>>. Acesso em: 10 out. 2010.
- GAVA, R.; FRIZZONE, J. A.; SNYDER, R. L.; JOSE, J. V.; FRAGA JUNIOR, E. F.; PERBONI, A. Estresse hídrico em diferentes fases da cultura da soja. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 9, n. 6, p. 349-359, 2015.
- MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação**: princípios e práticas. Viçosa: UFV, 2006. 318p.
- MARTINS, A. L. da S.; CONTE, O.; OLIVEIRA, P. de; DOSSA, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; HERNANI, L. C.; RALISCH, R.; LEONARDO, H. C. L.; LUNARDI, L.; SALTON, J. C.; TOMAZI, M.; PITOL, C.; DE BONA, F. D.; BOEIRA, R. C. **Avaliação ex ante do Índice de Qualidade Participativo do Plantio Direto (IQP) com produtores do Centro-Sul do Brasil**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2018. 52 p. il. color. (Embrapa Solos. Documentos, 203).



ROLOFF, G.; LUTZ, R. A. T.; MELLO, I. **Índice de Qualidade Participativo do Plantio Direto**. Ponta Grossa: FEBRAPDP, 2011. 27 p. (Boletim Técnico). Disponível em: <[http://febrapdp.org.br/download/publicacoes/BOLETIM\\_TCNICO\\_02.pdf](http://febrapdp.org.br/download/publicacoes/BOLETIM_TCNICO_02.pdf)>. Acesso em: 5 jul 2017.

SATURNINO, H. M.; LANDERS, J. (Ed.). **O meio ambiente e o plantio direto**. Brasília, DF: Embrapa-SPI. 1997. 116 p.

## ANEXO 1

### ÍNDICE DE QUALIDADE PARTICIPATIVO DO PLANTIO DIRETO PARA CONDIÇÕES DE IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL – IQPi<sup>3</sup> PROPOSTA DE QUESTIONÁRIO

#### Dados do produtor

Nome: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Telefone(s): \_\_\_\_\_

Endereço para correspondência: \_\_\_\_\_

Município: \_\_\_\_\_ Microbacia: \_\_\_\_\_

#### Dados da propriedade

Nome: \_\_\_\_\_

Coordenadas de GPS da sede (graus decimais): Latitude: \_\_\_\_\_ Longitude: \_\_\_\_\_

Área total declarada: \_\_\_\_\_ ha ou \_\_\_\_\_ alq

Área em plantio direto: \_\_\_\_\_ ha ou \_\_\_\_\_ alq

Área total irrigada: \_\_\_\_\_ ha ou \_\_\_\_\_ alq

Estou de acordo com divulgação do meu nome: ( ) sim ( ) não

Estou de acordo com a divulgação destas informações: ( ) sim ( ) não

**Gleba avaliada:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_/\_\_/\_\_

#### Informações sobre a qualidade do manejo adotado no plantio direto irrigado (*questões para o cálculo do IQPi, responder a cada gleba avaliada*)

1. Há quanto tempo você utiliza o plantio direto nesta gleba? \_\_\_\_\_ anos. E há quanto tempo você utiliza irrigação nesta gleba? \_\_\_\_\_ anos

2. Quais culturas você plantou nos últimos três anos na gleba?

|                     |  | Estação do ano _____ | Estação do ano _____ | Estação do ano _____ |
|---------------------|--|----------------------|----------------------|----------------------|
| Último ano agrícola |  | ( ) Safra verão      | ( ) Safra verão      | ( ) Safra verão      |
|                     |  | ( ) Safrinha         | ( ) Safrinha         | ( ) Safrinha         |
|                     |  | ( ) Safra de inverno | ( ) Safra de inverno | ( ) Safra de inverno |
|                     |  | Cultura _____        | Cultura _____        | Cultura _____        |
|                     |  | Mês plantio _____    | Mês plantio _____    | Mês plantio _____    |
|                     |  | Mês colheita _____   | Mês colheita _____   | Mês colheita _____   |

<sup>3</sup> Este questionário foi consolidado regionalmente com a participação dos seguintes apoiadores: Associação do Sudoeste Paulista de Irrigantes e Plantio na Palha (ASPIPP), Federação Brasileira de Plantio Direto e Irrigação (FEBRAPDP), Cooperativa Agro Industrial Holambra, e Itaipu Binacional.

|                               |                      |                      |                      |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Penúltimo<br>ano agrícola     | Estação do ano _____ | Estação do ano _____ | Estação do ano _____ |
|                               | ( ) Safra verão      | ( ) Safra verão      | ( ) Safra verão      |
|                               | ( ) Safrinha         | ( ) Safrinha         | ( ) Safrinha         |
|                               | ( ) Safra de inverno | ( ) Safra de inverno | ( ) Safra de inverno |
|                               | Cultura _____        | Cultura _____        | Cultura _____        |
|                               | Mês plantio _____    | Mês plantio _____    | Mês plantio _____    |
|                               | Mês colheita _____   | Mês colheita _____   | Mês colheita _____   |
| Antepenúltimo<br>ano agrícola | Estação do ano _____ | Estação do ano _____ | Estação do ano _____ |
|                               | ( ) Safra verão      | ( ) Safra verão      | ( ) Safra verão      |
|                               | ( ) Safrinha         | ( ) Safrinha         | ( ) Safrinha         |
|                               | ( ) Safra de inverno | ( ) Safra de inverno | ( ) Safra de inverno |
|                               | Cultura _____        | Cultura _____        | Cultura _____        |
|                               | Mês plantio _____    | Mês plantio _____    | Mês plantio _____    |
|                               | Mês colheita _____   | Mês colheita _____   | Mês colheita _____   |

## 3. Faz o preparo do solo ou descompactação?

- ( ) Sim, em toda a gleba. O último preparo ou descompactação foi \_\_\_\_\_ ano(s) atrás
- ( ) Apenas nas cabeceiras ou nos terraços, a cada \_\_\_\_\_ anos
- ( ) Não

## 4. Há terraços na gleba?

- ( ) Sim, desde \_\_\_\_\_
- ( ) Não.

## 4.1. Você observa água passando por cima dos terraços durante dias de chuva forte?

- ( ) Nunca ou 1 vez nos últimos dez anos
- ( ) Duas ou três vezes nos últimos dez anos
- ( ) Mais que três vezes nos últimos dez anos

## 5. Faz semeadura em nível?

- ( ) Sim
- ( ) Não

## 6. Na sua avaliação, o solo desta gleba (em avaliação) está compactado? (Não considerar as cabeceiras)

- ( ) Sim
- ( ) Não

7. Você observa erosão (arraste de terra ou palha ou valetas, mesmo que pequenas, ou acúmulo de terra) em sua lavoura ou nas áreas entre os terraços?

( ) Sim

( ) Não

7.1. Esta erosão é efeito de uma gleba superior ou estrada?

( ) Sim

( ) Não

8. Faz calagem com base na análise de solo?

( ) Sim

( ) Não

9. Faz adubação com base na análise de solo e também na necessidade da cultura?

( ) Sim

( ) Não

10. O que se utiliza para determinar a lâmina líquida de água a ser aplicada?

( ) Balanço hídrico (BH)

( ) Potencial mátrico / Conteúdo de água no solo (PM-  $\Phi$ )

( ) Nenhum

11. Faz uso de dados de parâmetros físico-hídricos no planejamento da lâmina de irrigação a aplicar? Quais?

( ) usa quatro ou mais parâmetros (... , ... , ... , ...)

( ) usa três parâmetros (... , ... , ...),

( ) usa dois parâmetros (... , ...)

( ) usa apenas um parâmetro (...)

( ) não usa nenhum desses parâmetros

12. Qual a periodicidade da manutenção do pivô central?

( ) faz manutenção anualmente

( ) 1 manutenção nos últimos dois anos

( ) nenhuma nos últimos dois ou três anos

13. Quantas vezes o pivô é rebocado para outras glebas?

( ) O pivô nunca é rebocado

( ) O pivô é rebocado para uma outra gleba

( ) O pivô é rebocado para mais de duas glebas

## ANEXO 2

### QUESTÕES E INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES DO ÍNDICE DE QUALIDADE PARTICIPATIVO DO PLANTIO DIRETO PARA CONDIÇÕES DE IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL – IQPi<sup>4</sup>

As questões a seguir são de abrangência maior, úteis para complementar a autoavaliação do produtor e para ações de organizações coletivas – como associações - bem como para a assistência técnica. Podem ser respondidas uma vez por propriedade e não necessariamente a cada gleba avaliada.

#### Plantio direto irrigado

1. Qual o seu entendimento sobre o Sistema Plantio Direto?

- Sistema em que não há preparo do solo
- Rotação de culturas
- Cobertura do solo por plantas vivas ou palha
- Melhora a retenção de água do solo favorecendo em anos de veranico
- Previne contra a erosão
- Aumenta o teor de matéria orgânica
- Outros \_\_\_\_\_

2. Na sua opinião, qual a importância do Sistema Plantio Direto?

(1: Alta, 2: Média, 3: Baixa e 4: Sem importância)

- Redução do risco de seca
- Redução do risco de erosão
- Conservação do solo (aspecto amplo)
- Aumento da produtividade
- Aumento no teor de matéria orgânica
- Aumento da biodiversidade
- Melhoria na qualidade da água
- Redução do custo de produção
- Redução do desgaste do maquinário
- Menor tempo gasto nas operações
- Outros
- Nenhum

3. Você está satisfeito com o Sistema Plantio Direto que executa?

- Sim
- Não

<sup>4</sup> Este questionário foi consolidado regionalmente com a participação dos seguintes apoiadores: Associação do Sudoeste Paulista de Irrigantes e Plantio na Palha (ASPIPP), Federação Brasileira de Plantio Direto e Irrigação (FEBRAPDP), Cooperativa Agro Industrial Holambra, e Itaipu Binacional.

4. Como você avalia seu Sistema Plantio Direto?

- Ruim
- Razoável
- Bom
- Excelente

5. Na sua opinião, qual a importância do uso da irrigação?

(1: Alta, 2: Média, 3: Baixa e 0: Sem importância)

- Redução do risco climático
- Possibilidade de plantio durante todo o ano
- Conservação do solo (aspecto mais amplo)
- Aumento da produtividade
- Estabilidade da produção
- Redução do custo de produção
- Menor tempo gasto nas operações de preparo do solo
- Outros: \_\_\_\_\_
- Nenhum

6. Qual seu entendimento sobre o manejo da irrigação?

- Não possui esse entendimento
- Faço o manejo adotando critérios técnicos
- Faço o manejo preconizado seguindo as orientações de um técnico especializado
- Sigo mais ou menos um manejo tabelado apresentado no projeto inicial quando foi instalado o equipamento em minha propriedade

7. Você está satisfeito com a irrigação que executa?

- Sim
- Não

8. Como você avalia o manejo da irrigação na sua gleba?

- Ruim
- Razoável
- Bom
- Excelente

9. Para você, quais os graus de problemas ou dificuldades para utilizar o Sistema Plantio Direto?

(1: Alta, 2: Média, 3: Baixa e 4: Sem importância)

Dificuldade com controle de plantas espontâneas (mato) persistentes (buva e outras)

Dificuldade com o controle de pragas

Dificuldade com o controle de doenças

Dificuldade em formar palha adequada

Dificuldade com o terraceamento

Dificuldade de estabelecer rotação de culturas

Risco de contaminação da água por agrotóxicos

Uso abusivo de agrotóxico

Compactação excessiva do solo

Compactação excessiva nas cabeceiras e áreas de manobra de máquinas

Maquinário (semeadoras) não adequado

Falta de assistência técnica adequada

Custos excessivos

Outros

Nenhum

### **Irrigação com pivô nas áreas com plantio direto**

10. A irrigação induz a algum preparo do solo na gleba?

Sim

Não

Por quê? \_\_\_\_\_

11. A irrigação dificulta as operações em nível?

Sim

Não

Por quê? \_\_\_\_\_

12. É possível realizar manejo conservacionista com irrigação?

Sim

Não

Por quê? \_\_\_\_\_

13. A irrigação favorece a adoção de cultura de cobertura?

Sim

Não

Por quê? \_\_\_\_\_

14. A irrigação favorece a rotação de cultura?

( ) Sim

( ) Não

( ) Por quê? \_\_\_\_\_

15. O manejo da irrigação considera:

Cultura ( ) sim ( ) não

Estádio fenológico ( ) sim ( ) não

Tipo do solo ( ) sim ( ) não

Consistência do solo ( ) sim ( ) não

Lâmina a aplicar ( ) sim ( ) não

Doenças ( ) sim ( ) não

16. O SPD aumenta o consumo de água de irrigação?

( ) Sim

( ) Não

( ) Por quê? \_\_\_\_\_

17. A irrigação favorece a erosão?

( ) Sim

( ) Não

( ) Por quê? \_\_\_\_\_

18. A irrigação favorece a compactação?

( ) Sim

( ) Não

( ) Por quê? \_\_\_\_\_

### **Assistência técnica**

19. Você segue critérios/orientações técnicas para condução da lavoura?

( ) Sim

( ) Não

20. Quem fornece a orientação?

( ) Cooperativa

( ) Pública (EMATER, Prefeitura )

( ) Privada (firmas de planejamento, consultores)

( ) ONG

( ) Outro: \_\_\_\_\_



**Outras informações sobre irrigação**

## 21. Fonte de água

- Reservatório de captação construído
- Lagoa
- Rio
- Riacho
- Outro

## 22. Adutora

- >2,0 m<sup>3</sup>/s
- 1,7 m<sup>3</sup>/s
- <1,7 m<sup>3</sup>/s

## 23. Emissor

Altura do solo: \_\_\_\_\_

Pressão (tipo): \_\_\_\_\_

Período (frequência) do CUC: \_\_\_\_\_

## 24. Outorga

- Sim, prazo: \_\_\_\_\_
- Não

## 25. APP

- Sim
- Não

**Terraceamento**

## 25.1. Você retirou terraços na gleba em avaliação?

- Sim
- Não
- Só alguns

## 25.1.1. Se retirou, por quê?

- Para facilitar a operação com máquinas grandes
- Porque estava entupida ou assoreada
- Porque foi recomendado pela assistência técnica

25.2. Você rebaixou os terraços?

- Sim
- Não
- Só alguns

25.2.1. Se rebaixou, por quê?

- Para facilitar a operação com máquinas grandes
- Porque estava entupida ou assoreada
- Porque foi recomendado pela assistência técnica

25.3. Você redimensionou o espaçamento ou a seção dos terraços com critérios técnicos?

- Sim
- Não

### Preparo do Solo

25.4. Por que faz o preparo? *(Pode marcar mais de uma opção)*

- Não faço preparo do solo
- Compactação nas cabeceiras
- Compactação nos canais de terraços
- Dificuldade de controle de plantas espontâneas
- Compactação na lavoura toda pelas culturas anuais
- Compactação da lavoura devido a silagem
- Necessidade da cultura (aveia, mandioca, fumo, etc.)
- Para incorporação
- Outro

25.5. Qual(ais) o(s) implemento(s) utilizado(s) e qual número de operações?

Arado \_\_\_\_\_ vez(es). Em nível?  sim  não  outro \_\_\_\_\_

Grade \_\_\_\_\_ vez(es). Em nível?  sim  não  outro \_\_\_\_\_

Escarificador (“pé-de-pato”) \_\_\_\_\_ vez(es). Em nível?  sim  não  outro \_\_\_\_\_

Rolo compactador/nivelador \_\_\_\_\_ vez(es). Em nível?  sim  não  outro \_\_\_\_\_

### Semeadura

26. A que velocidade você estima realizar a semeadura?

- Alta, acima de 6 km/h
- Média, próximo a 6 km/h
- Baixa, abaixo de 6 km/h

27. Após a semeadura, fica solo exposto na linha?

- ( ) Sim  
( ) Não

### **Pastejo**

28. Quais animais pastejam em sua área sob SPD durante o inverno?

- ( ) Gado leiteiro  
( ) Gado de corte  
( ) Outro \_\_\_\_\_  
( ) Não tem

28.1. Se tem animais em pastejo, quantos dias antes da semeadura os animais são removidos da área? \_\_\_\_\_ dias

### **Adubação orgânica e uso de fertilizantes**

29. Você possui em sua propriedade disponibilidade suficiente de esterco para aplicação na lavoura?

- ( ) Sim  
( ) Não

30. Você utiliza esterco bovino, suíno ou cama de aviário em sua lavoura?

- ( ) Sim  
( ) Não

31. Quantas vezes por ano e em qual quantidade?

- ( ) Com controle da quantidade de dejetos aplicada e com balanço de nutrientes  
( ) Com controle da quantidade de dejetos aplicada, porém sem balanço de nutrientes  
( ) Sem controle da quantidade de dejetos aplicada e sem balanço de nutrientes

Bovino: \_\_\_\_\_ (ton) (litros) (m<sup>3</sup>) em \_\_\_\_\_ (ha) (alq) \_\_\_\_\_ (meses) (anos)

Suíno: \_\_\_\_\_ (ton) (litros) (m<sup>3</sup>) em \_\_\_\_\_ (ha) (alq) \_\_\_\_\_ (meses) (anos)

Cama de aviário: \_\_\_\_\_ (ton) (litros) (m<sup>3</sup>) em \_\_\_\_\_ (ha) (alq) \_\_\_\_\_ (meses) (anos)

32. Quando você faz adubação orgânica (esterco bovino, ou suíno, ou avícola) você também utiliza fertilizantes?

- ( ) Sim  
( ) Não

33. Quando você utiliza fertilizantes, qual a forma de aplicação? (Marcar com um "X")

| Insumos      | A lanço | Incorporado | Na linha |
|--------------|---------|-------------|----------|
| Calcário     |         |             |          |
| Gesso        |         |             |          |
| NPK          |         |             |          |
| Nitrogenados |         |             |          |
| Potássicos   |         |             |          |
| Fosfatados   |         |             |          |

### Organismos do solo e outros

34. Quais organismos você observa na sua lavoura?

Ordem de frequência: 1: Alta, 2: Média e 3: Baixa

|  |   |                                     |
|--|---|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Minhocas      | <input type="checkbox"/> Centopeias (piolho-de-cobra) | <input type="checkbox"/> Cupins     |
| <input type="checkbox"/> Besouros      | <input type="checkbox"/> Lacraias                     | <input type="checkbox"/> Lesmas     |
| <input type="checkbox"/> Corós         | <input type="checkbox"/> Grilos                       | <input type="checkbox"/> Percevejos |
| <input type="checkbox"/> Aranhas       | <input type="checkbox"/> Formigas                     | <input type="checkbox"/> Lagartas   |
| <input type="checkbox"/> Outros: _____ |   |                                     |

## ANEXO 3

### Exemplo hipotético de uma avaliação

As informações a seguir são hipotéticas, ou seja, preencheu-se as primeiras 13 questões do IQPi considerando uma suposta gleba para fins didáticos, o que não significa que tais respostas (em cor vermelha) devem ser consideradas como referências e tão pouco representativas.

**Gleba avaliada:** Gleba hipotética 1

**Data:** 01/02/2019

1. Há quanto tempo você utiliza o plantio direto nesta gleba? 13 anos. E há quanto tempo você utiliza irrigação nesta gleba? 8 anos

2. Quais culturas você plantou nos últimos três anos na gleba?

|   |                                 |                               |                      |
|---|---------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| Último<br>ano agrícola<br><u>2017/2018</u>        | Estação do ano <u>primavera</u> | Estação do ano <u>verão</u>   | Estação do ano _____ |
|   | (X) Safra verão                 | ( ) Safra verão               | ( ) Safra verão      |
|   | ( ) Safrinha                    | (X) Safrinha                  | ( ) Safrinha         |
|   | ( ) Safra de inverno            | ( ) Safra de inverno          | ( ) Safra de inverno |
|   | Cultura <u>soja</u>             | Cultura <u>sorgo (grão)</u>   | Cultura _____        |
| Mês plantio <u>setembro</u>                       | Mês plantio <u>fevereiro</u>    | Mês plantio _____             |                      |
| Mês colheita <u>janeiro</u>                       | Mês colheita <u>junho</u>       | Mês colheita _____            |                      |
| Penúltimo<br>ano agrícola<br><u>2016/2017</u>     | Estação do ano <u>primavera</u> | Estação do ano <u>outono</u>  | Estação do ano _____ |
|   | (X) Safra verão                 | ( ) Safra verão               | ( ) Safra verão      |
|   | ( ) Safrinha                    | ( ) Safrinha                  | ( ) Safrinha         |
|   | ( ) Safra de inverno            | (X) Safra de inverno          | ( ) Safra de inverno |
|   | Cultura <u>soja</u>             | Cultura <u>trigo</u>          | Cultura _____        |
| Mês plantio <u>novembro</u>                       | Mês plantio <u>abril</u>        | Mês plantio _____             |                      |
| Mês colheita <u>fevereiro</u>                     | Mês colheita <u>julho</u>       | Mês colheita _____            |                      |
| Antepenúltimo<br>ano agrícola<br><u>2015/2016</u> | Estação do ano <u>primavera</u> | Estação do ano <u>inverno</u> | Estação do ano _____ |
|   | (X) Safra verão                 | ( ) Safra verão               | ( ) Safra verão      |
|   | ( ) Safrinha                    | ( ) Safrinha                  | ( ) Safrinha         |
|   | ( ) Safra de inverno            | (X) Safra de inverno          | ( ) Safra de inverno |
|   | Cultura <u>algodão</u>          | Cultura <u>feijão</u>         | Cultura _____        |
| Mês plantio <u>novembro</u>                       | Mês plantio <u>julho</u>        | Mês plantio _____             |                      |
| Mês colheita <u>maio</u>                          | Mês colheita <u>outubro</u>     | Mês colheita _____            |                      |

3. Faz o preparo do solo ou descompactação?

- ( ) Sim, em toda a gleba. O último preparo ou descompactação foi \_\_\_\_\_ ano(s) atrás  
 (X) Apenas nas cabeceiras ou nos terraços, a cada 5 anos  
 ( ) Não

4. Há terraços na gleba?

- (X) Sim, desde 2005  
 ( ) Não.

4.1. Você observa água passando por cima dos terraços durante dias de chuva forte?

- ( ) Nunca ou 1 vez nos últimos dez anos;  
 (X) Duas ou três vezes nos últimos dez anos;  
 ( ) Mais que três vezes nos últimos dez anos.

5. Faz semeadura em nível?

Sim

Não

6. Na sua avaliação, o solo desta gleba (em avaliação) está compactado? (*Não considerar as cabeceiras*)

Sim

Não

7. Você observa erosão (arraste de terra ou palha ou valetas, mesmo que pequenas, ou acúmulo de terra) em sua lavoura ou nos terraços?

Sim

Não

7.1. Esta erosão é efeito de uma gleba superior ou estrada?

Sim

Não

8. Faz calagem com base na análise de solo?

Sim

Não

9. Faz adubação com base na análise de solo e também na necessidade da cultura?

Sim

Não

10. O que se utiliza para determinar a lâmina líquida de água a ser aplicada?

Balanço hídrico (BH)

Potencial mátrico / Conteúdo de água no solo (PM-  $\Phi$ )

Nenhum

11. Faz uso de dados de parâmetros físico-hídricos no planejamento da lâmina de irrigação a aplicar? Quais?

usa quatro ou mais parâmetros (... , ... , ... , ...)

usa três parâmetros (... , ... , ...),

usa dois parâmetros (... , ...)

usa apenas um parâmetro (...)

não usa nenhum desses parâmetros

12. Qual a periodicidade da manutenção do pivô central?

faz manutenção anualmente

1 manutenção nos últimos dois anos

nenhuma nos últimos dois ou três anos

## 13. Quantas vezes o pivô é rebocado para outras glebas?

- O pivô nunca é rebocado  
 O pivô é rebocado para uma outra gleba  
 O pivô é rebocado para mais de duas glebas

Neste caso, tem-se que o tempo de adoção é de 13 anos, ou maior ou igual a 10 anos, calculando tem-se  $TA=10 \times 0,1=1,0$ . As culturas algodão (6 meses) – soja (4 meses) / trigo (4 meses) – soja (4 meses) / sorgo (4 meses), ocuparam a gleba por um total de 22 meses; portanto,  $IR=22/36=0,61$ . Ao longo de três anos foram usadas 4 espécies; assim,  $DR=4/5=0,8$ . Os cultivos de gramíneas foram 2, com isso,  $PR=2/4=0,5$ . Não há preparo de solo na gleba, exceto nas cabeceiras e ou manutenção de terraços, o que resulta  $FP=0,9$  (considera-se que apenas 10% da área foi submetida ao preparo). Na gleba existem terraços e foi indicado que houve de 2 a 3 transbordamentos nos últimos 10 anos, ou seja,  $TE=0,5$ . A sementeira é em nível (nota=1), o solo não está compactado (nota=1) e não há sinais de erosão na gleba (nota=1),  $AC=1+1+1=3/3=1,0$ . A calagem e a adubação são com base em análise de solo (nota=1) e a adubação também é baseada na necessidade da cultura específica (nota=1), portanto,  $NE=1+1=2/2=1,0$ . Quanto ao Manejo da Irrigação, tem-se que o produtor quanto ao sub indicador LL usa anualmente apenas o Potencial mátrico/Conteúdo de água no solo (PM- $\Phi$ ) (nota=1,0); usa dois parâmetros de DFHS anualmente (nota=0,5); a manutenção do pivô foi realizada uma vez nos últimos dois anos (nota=0,5) e o pivô não é transportado/rebocado para outra gleba (nota=0,5); assim  $MI=1,0+0,5+0,5+0,5=2,5/4=0,62$ .

$$IQPi = (1,0 * 0,25 + 0,61 * 1,25 + 0,8 * 1,50 + 0,5 * 1,25 + 0,9 * 1,25 + 0,5 * 1,00 + 1,0 * 1,00 + 1,0 * 1,00 + 0,62 * 1,50)$$

Portanto,  $IQPi = 7,4875 \sim 7,5$ .

Pela Tabela 3 verifica-se que o padrão de qualidade do manejo do SPD sob condições irrigadas da gleba em análise é: Mediano, havendo vários índices que necessitam ser melhorados.

No exemplo dessa gleba hipotética, a qualidade do manejo está num padrão Excelente para os indicadores TA, AC e NE cujas notas foram máximas ou atingiram o ideal ou 1,0. O indicador FP também apresentou nota muito próxima da ideal (0,9). Esses itens podem ainda ser melhorados ao longo do tempo buscando-se a excelência no manejo.

No entanto, sob a atenção de um técnico, merecem cuidados específicos porque precisariam ser muito melhorados os indicadores IR (valor crítico 0,83 e obtido 0,61), PR (valor crítico 0,75 e obtido 0,50) e MI (valor crítico 0,75 e obtido 0,62). Por outro lado, o indicador DR apresenta um valor obtido igual ao do nível crítico, merecendo também a atenção do produtor. Em resumo, devem ser recomendados intensificar o foco no uso de espécies de gramíneas tais como o milho e forrageiras e práticas de consorciação visando a cobertura de solo com plantas vivas e raízes mais volumosas, melhorando a estrutura do solo e prolongando a cobertura com culturas vivas e a persistência dos resíduos sobre o solo ao longo do tempo. Uma revisão no projeto de terraceamento também é importante já que o indicador TE apresentou um valor obtido igual ao valor crítico, devido a ocorrência de transbordamentos. Um terraço adequadamente projetado deve eliminar a incidência de transbordamento.

No caso específico do manejo da irrigação para melhorar a performance dessa prática recomenda-se adotar parâmetros do balanço hídrico, usar mais parâmetros físicos-hídricos do solo e efetuar manutenção anual do pivô.

Ressalta-se que as respostas do produtor refletem seu próprio ponto de vista e conhecimento, mas deve-se ter também a visão do técnico, pois o método é participativo neste sentido também. Além disso, a participação do técnico pode contribuir para o valor do índice ser mais fidedigno à realidade, ou seja, sem o viés do produtor, que se autoavalia.



**Embrapa**  

---

**Meio Ambiente**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

CGPE - 15451