

**O Índice de Qualidade Participativo a partir da Análise da qualidade do sistema de plantio direto: Um estudo de caso no município de Clevelândia (PR), Brasil**

**The Participative Quality Index from the quality analysis of the Direct planting system: Study case in the municipality of Clevelândia (PR), Brazil**

**Thais Aparecida Mendes**

[thaisap@hotmail.com](mailto:thaisap@hotmail.com)

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional (PPGDR), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Pato Branco. Graduada em Agronomia pela UTFPR.

**Nilvânia Aparecida de Mello**

[nilvania@utfpr.edu.br](mailto:nilvania@utfpr.edu.br)

Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pós-doutorado em Filosofia da Ciência pela Université Joseph Fourier (França). Doutora em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2006).

**Carolini dos Santos Telles**

[carolini\\_telles@hotmail.com](mailto:carolini_telles@hotmail.com)

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional (PPGDR), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Pato Branco. Graduada em Agronomia pela UTFPR.

Recebido em: 04/03/2019  
Aprovado em: 27/05/2019

Revista do Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural (UFV)

ISSN 2359-5116 | V. 8 | N. 1 | JAN.-JUN. 2019

## RESUMO

O Índice de Qualidade Participativo (IQP) corresponde a uma metodologia que proporciona visualizar os pontos fortes e fracos de cada sistema de produção à luz do Sistema de Plantio Direto (SPD), através de uma série de indicadores. Ainda, esse método conta com a participação e opinião do proprietário da área para atingir tais efeitos. Este trabalho teve como principal objetivo verificar como está a qualidade do plantio direto realizado em propriedades agrícolas do município de Clevelândia (PR). Os resultados obtidos para as áreas analisadas quanto ao IQP demonstraram que as práticas utilizadas nos sistemas avaliados não diferiram muito entre si, visto que a amplitude dos resultados se manteve mediana. Com isso, todos os entrevistados apresentaram bons índices de qualidade de SPDQ. A metodologia proporciona clareza e agilidade para localizar as fragilidades e forças quanto à qualidade do sistema de cada área, facilitando as tomadas de decisão para resolução de problemas nesses locais.

**Palavras-Chave:** Indicadores de Qualidade; Qualidade do Solo; Conservação do Solo.

## ABSTRACT

The IQP corresponds to a methodology that shows the strengths and weaknesses of each production system utilizing the SPD, through a series of indicators. Furthermore, this method relies on the participation and opinion of the area owner to achieve such effects. The main objective of this work was to verify the quality of no-tillage conducted on agricultural properties in the municipality of Clevelândia (PR). The results obtained for the areas analyzed regarding IQP showed that the practices used in the analyzed systems did not differ much between them, since the amplitude of the results remained median. All respondents presented good SPDQ quality indexes. The methodology provides clarity and agility to locate weaknesses and strengths as to the quality of the system in each area, facilitating decision-making for problem solving at these locations.

**Keywords:** Quality Indicators; Soil Quality; Soil Conservation.

## Introdução

Diferentemente do conceito de qualidade de outros recursos ambientais, como a água e o ar, para o solo não existem padrões, não havendo regulamentações e formas de medir sua qualidade; ainda que haja inúmeros conceitos relacionados ao termo qualidade do solo, principalmente quanto à suas funções no ecossistema, apesar de o consenso sobre tal não haver sido alcançado (KARLEN et al., 1997).

Em um contexto geral, a qualidade do solo poderá depender da extensão em que esse recurso irá funcionar em benefício do ser humano, conforme sua composição natural, além de estar relacionada fortemente com ações intervencionistas do homem, de acordo com Araújo et al. (2012). Roloff, Lutz e Mello (2013, p. 2) ressaltam, como consenso entre a literatura, a qualidade desse componente ambiental como sendo “a capacidade de um solo, seja em ecossistemas naturais ou antropizados, em sustentar a produtividade de plantas e animais, manter ou aumentar a qualidade do ar e da água, e prover suporte à saúde e habitações humanas”.

Baseando-se nesse conceito de qualidade do solo, ainda de acordo com os autores, a qualidade de um Sistema de Plantio Direto (SPD) pode ser compreendida como a capacidade de um talhão de manter sua produtividade tanto agrícola como pecuária, conservando também a qualidade do solo, da água e do ar. Para tanto, utiliza-se ainda o termo Sistema de Plantio Direto de Qualidade (SPDQ), que “consiste em um sistema complexo e que requer conhecimentos intensivos e integrados para seu manejo correto” (ROLOFF, LUTZ e MELLO, 2013, p.2), cuja aplicação em larga escala está atrelada a políticas de incentivo e fomento a produtores e seus fornecedores.

Contudo, é fato que a qualidade de um solo não pode ser mensurada diretamente. Para isso, esta pode ser "definida" por indicadores de qualidade que sejam de interesse e venham a ser utilizados pelo homem. Tais indicadores referem-se a propriedades do solo mensuráveis (quantitativas ou qualitativas), identificadas por meio de um processo ou atividade que permitam caracterizar, avaliar e acompanhar as alterações ocorridas num dado ecossistema, conforme Karlen et al. (1997). Considerando os elevados números de degradação do solo no Paraná atualmente e seus impactos para a sociedade (sobretudo em relação à qualidade da água), no intuito de promover a conscientização quanto à conservação dos solos na região Oeste do estado, a Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha e Irrigação (FEBRAPDP), em parceria com a Itaipu Binacional e o Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), promovem então uma metodologia participativa que objetiva disseminar o conceito de SPDQ. Esta refere-se ao Índice de Qualidade

Participativo (IQP), que corresponde a um método inspirado em alguns indicadores de qualidade do solo considerados importantes pelos agentes participantes deste estudo, principalmente em relação ao Sistema de Plantio Direto de Qualidade.

Dessa forma, buscando compreender a qualidade do SPD na região Sudoeste do Paraná, bem como disseminar essa metodologia de fácil aplicação e de grande relevância social, este estudo tem como objetivo avaliar a qualidade do SPD praticado por agricultores do município de Clevelândia (PR) com base na metodologia IQP.

### **O Índice de Qualidade Participativo**

Estratégias que de fato mostram-se eficazes e promovem mudanças duradouras em comunidades rurais correspondem àquelas que compartilham de características como a participação e a mobilização comunitárias, nas quais há o envolvimento de grupos capacitados para que seus participantes possam alavancar suas condições sociais e econômicas por meio da ação coletiva, bem como características de autoavaliação, prezando pela realização de avaliações por seus próprios agentes, o que pode impulsionar a caracterização de uma situação, por exemplo, aumentando assim o entendimento do grupo e a familiaridade com seus efeitos e mecanismos interativos (ROLOFF, LUTZ E MELLO, 2013). De acordo com os autores, é importante ressaltar que essa interação, para que traga bons resultados e seja bem-sucedida, deve atender a um objetivo de interesse geral, tornando-se assim capaz de motivar a participação e a organização necessárias por parte de todos os seus agentes.

Tratando-se do solo, recurso base para o desenvolvimento da agricultura, e buscando “medir” sua qualidade, essa verificação pode pautar-se em uma análise construída através da definição de alguns indicadores que, por exemplo neste caso, podem ser determinados pelas funções que realizam. Tais funções devem ser estabelecidas conforme a sua relação com os serviços ambientais relacionados à agricultura como referência para seleção desses indicadores.

Para tanto, neste caso, tais índices devem ser selecionados considerando sua relevância nos diferentes contextos dos agentes participantes deste estudo, conforme sua opinião, bem como indicação do que consideram “fazer de melhor” em sua propriedade, no que se refere aos princípios de um SPDQ.

Os indicadores de qualidade do solo considerados pelo SPDQ e utilizados neste trabalho são pautados nos três pilares do sistema de plantio direto (rotação de culturas, não revolvimento do solo e cobertura permanente). Os respectivos indicadores

encontram-se agrupados quanto à sua relação com a rotação de culturas, o revolvimento do solo, a conservação do solo e da água e a nutrição de plantas, e quanto ao comprometimento do agricultor com o SPD (FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA - FEBRAPDP, 2011).

Faz-se importante ressaltar que, em função da pouca disseminação e uso da metodologia do Índice de Qualidade Participativo, mesmo no estado do Paraná, onde esta surgiu, todas as formas de “mensuração” da qualidade dos indicadores selecionados serão pautadas conforme exposto pela FEBRADPD (2011) em seu estudo.

A rotação de culturas consiste em uma prática de suma importância para a qualidade do solo, sobretudo do sistema como um todo. Ela é capaz de melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo, dificultando sua fadiga e o esgotamento contínuo de seus nutrientes, além de proporcionar aumento nas adições de fitomassa do solo, incrementando seus teores de matéria orgânica (RITTER, ARNHOLD e BALBINOT, 2016). Sua ausência gera desequilíbrios, principalmente quanto a alterações de ordem química, física e biológica no solo, comprometendo a estabilidade do sistema produtivo (SILVA et al., 2018), considerando que também atua no controle de plantas espontâneas, pragas, doenças, biodiversidade e outros.

Prezando dimensionar os efeitos dessa rotação no SPDQ, estes encontram-se agrupados em grupos funcionais, quais sejam: Intensidade de Rotação (IR), Diversidade de Rotação (DR) e Persistência da Palha (PR).

A IR corresponde ao indicador capaz de avaliar o grau de cobertura viva durante um certo período de tempo e seus efeitos para o meio. É uma proporção entre o número de culturas utilizadas (NC) pelo número máximo de cultivos possíveis durante determinado período, que podem variar de acordo com cada região, sendo adotado então o número de referência (NF) de nove culturas para a região Sudoeste. Esse tempo foi determinado em três anos para que o agricultor possa lembrar-se de todos os seus cultivos. A DR tem por objetivo avaliar o grau de diversidade de culturas presentes nessa rotação, visando todos os benefícios que cada cultura em particular pode adicionar ao meio, sendo que o clima de determinada região irá ditar quais os cultivos que poderão ser implantados. Entretanto, comumente, os mais implantados são as culturas de soja, milho e trigo, e a referência regional é de quatro espécies possíveis dentro de um período de três anos, devido ao uso comum de mesmas espécies. Dessa forma, calcula-se esse indicador como um número efetivo de espécies na rotação sobre o número de referência, equivalente a quatro. No que se refere à PR, esse indicativo é capaz de avaliar o grau de persistência ou

de durabilidade da palhada na superfície do solo e seus efeitos sobre ele, sendo um elemento chave do SPDQ. A durabilidade de uma palhada está associada a alguns fatores como sua massa inicial e condições climáticas, variando de acordo com cada região, sendo a família das gramíneas (Poaceae) as que resultam em uma palhada de maior persistência no meio, o que fez com que regionalmente ficasse definido que dois terços das culturas estabelecidas fossem gramíneas. Portanto, tal indicador é calculado através de uma proporção entre o número de culturas que são gramíneas (GR) pelo número ideal de acordo com o período de rotação, que é de seis (FEBRADPD, 2011).

O Quadro 1 busca exemplificar e esclarecer o efeito das rotações sobre o sistema IQP.

Quadro 1: Efeitos da rotação no sistema IQP

Rotação (em três anos)						
Parâmetro	Ab	Dado de Entrada	Base	Fórmula	Crítico	Ideal
Intensidade	IR	NC = número de culturas em três anos (exceto pousio)	9 = número de culturas possível em três anos	$IR = NC/9$	NC = 5 IR = 0,56	NC = 9 IR = 1,0
Diversificação	DR	CD = espécies diferentes que ocorrem na rotação	4 = número de espécies ideal em três anos	$DR = CD/4$	CD = 2 DR = 0,5	CD = 3 DR = 1,0
Persistência da Palha	PR	GR = número de gramíneas na rotação (exceto gramíneas para fenação ou silagem)	6 = número ideal de gramíneas em três anos	$PR = GR/6$	GR = 3 PR = 0,5	GR = 6 PR = 1,0

Fonte: FEBRADPD (2011).

O conhecimento dos danos provocados em diferentes sistemas de manejo é relevante quando objetiva-se melhorar as qualidades físicas e químicas do solo. Isso porque o uso inadequado do solo, como casos de revolvimento excessivo ou mesmo de práticas pouco conservacionistas, pode provocar diretamente aumento da densidade, bem como diminuição da macroporosidade e porosidade total, entre outros danos (SOARES et al., 2016). As áreas sob SPD vêm aumentando consideravelmente em razão dos benefícios proporcionados, devido ao fato de que o não revolvimento do solo e a manutenção da palhada tendem a evitar casos de erosão e lixiviação. Além de proporcionar maior infiltração de água e manter o solo úmido, a ausência do preparo do solo também atua quanto à capacidade de preservação da cobertura do solo pela palhada e minimização da oxidação da matéria orgânica (DIAS et al., 2015; FEBRAPDP, 2011).

Dessa forma, a frequência do preparo do solo pode ser utilizada como um indicador inverso no que se refere à qualidade do SPD.

A frequência de preparo do solo (FP) é avaliada pela proporção entre o tempo sem preparo desse recurso pelo tempo considerado suficiente para que o sistema possa estabilizar-se. Considera-se o intervalo de seis anos, ou duas vezes o período de tempo usado para avaliação do sistema de rotação. Com isso, a FP corresponde à proporção entre o intervalo de tempo sem preparo efetivo (IEP), em anos, pelo tempo considerado suficiente para estabilizar o sistema de plantio direto, que é de seis anos. Considera-se ainda o preparo das cabeceiras, muito comum entre os agricultores a um nível regional, em que se supõe que elas correspondem a 20% da área, considerando então 80% desta sem preparo efetivo.

O Quadro 2 apresenta valores técnicos de referência quanto à ausência de preparo do solo no IQP.

Quadro 2: Efeito da ausência do preparo do solo no IQP

PREPARO						
Parâmetro	Ab	Dado de Entrada	Base	Fórmula	Crítico	Ideal
Frequência	FP	IEP = intervalo entre preparos (anos) Sem preparo: IEP = Base  Preparo apenas cabeceira: IEP = Base x 0,8 (suposição: 80% da área sem preparo)	6 = número de anos para quase-estabilização do sistema	FP = IEP/6	0,5	1,00

Fonte: FEBRADPD (2011).

As práticas conservacionistas são responsáveis por efeitos benéficos na qualidade do solo e seu uso é muito recomendado, principalmente no que se refere ao controle da erosão e do empobrecimento dos solos, através do aumento da infiltração e do armazenamento no sistema, diminuindo riscos de escoamento superficial, refletindo em melhorias na qualidade da água, bem como do ambiente como um todo (MAGALHÃES, 2013). Esse indicador é muito relevante para a avaliação do IQP na região Sudoeste do estado do Paraná, visto que esta caracteriza-se principalmente por suas intensas declividades, o que pode estar atrelado às elevadas taxas de erosão obtidas atualmente.

A avaliação em relação às práticas conservacionistas do solo e da água no IQP são baseadas em dois indicadores: terraceamento correto e avaliação da conservação.

O terraceamento correto é avaliado através da presença ou ausência de terraços em nível na área, e pela sua eficiência no controle de escoamento superficial, quando presente. Já a avaliação da conservação, consiste em um indicador que analisa as condições da área no que se refere ao efeito obtido nesta através das práticas utilizadas. Para tanto, sabe-se que a semeadura morro abaixo e a compactação do solo também são agravantes que podem estar colaborando com a erosão, então sua presença ou ausência no local acabam por influenciar na conservação do solo, e casos que compreendam tais situações passam a serem considerados no estudo.

Os Quadros 3 e 4 buscam esclarecer valores ou práticas de referência utilizadas para apontar o nível de conservação do solo no sistema.

Quadro 3: Determinação dos efeitos de práticas conservacionistas, como o correto terraceamento e a avaliação da conservação do sistema

CONSERVAÇÃO (longo prazo)							
Parâmetro	Ab	Com terraços: frequência do transbordamento em 5 anos			Sem terraços	Crítico	Ideal
Terraceamento correto	TC	<2 vezes	2 ou 3 vezes	>3vezes	TC = 0	0,5	1,0
		TC = 1	TC = 0,5	TC = 0			

Fonte: FEBRADPD (2011).

Quadro 4: Determinação dos efeitos de práticas conservacionistas, como o correto terraceamento e a avaliação da conservação do sistema

CONSERVAÇÃO (longo prazo)									
Parâmetro	Ab	Dado de Entrada				Base	Fórmula	Crítico	Ideal
Avaliação da Conservação	AC	Operações em nível	Ausência de sinais visíveis de erosão	Cabeceira não compactada	Lavoura não compactada	4 = Número de indicadores possíveis	AC = $\sum IC_i/4$	0,5	1,0

Fonte: FEBRADPD (2011).

Ainda, o sistema em análise também é avaliado quanto a sua nutrição vegetal. Boaretto e Natale (2016) apontam que a nutrição de plantas é um importante fator que condiciona diretamente a qualidade e a produtividade dos alimentos, e afirmam que, para que as culturas se mantenham nutridas adequadamente, é necessário que sejam realizados

monitoramentos prévios da fertilidade do solo, que irão ditar se há necessidade de adubação e demais correções.

O IQP considera a nutrição vegetal um dos indicadores de análise em virtude do fato de que os excessos de adubação, quando ocorrem, podem estar sendo transportados através da erosão e de escorrimentos superficiais. Então, a FEBRADPD (2011) definiu que esse indicador deve ser avaliado quanto ao equilíbrio do SPD em relação à sua nutrição, sendo avaliado pela presença (ou não) de boas práticas de nutrição vegetal, que podem estar relacionadas ao uso de adubos orgânicos e químicos, baseados em análise de solo e realização de balanço de nutrientes.

Nesse contexto, o Quadro 5 auxilia na compreensão de quais práticas são levadas em consideração em relação à nutrição vegetal para obtenção do valor de referência.

**Quadro 5:** Efeitos da Nutrição Vegetal no IQP

NUTRIÇÃO (longo prazo)								
Parâmetro	Ab	Dado de Entrada			Base	Fórmula	Crítico	Ideal
Nutrição Equilibrada	NE	Uso de esterco	Manejo da fertilidade	Balanço de Nutrientes	3 = número de indicadores possíveis	$NE = \frac{\sum INi}{3}$	0,3	1,0
		INi = indicador de nutrição i Ausente: INi = 0 Presente: INi = 1						

Fonte: FEBRADPD (2011).

O último indicador a ser analisado perante a metodologia de análise do IQP corresponde ao histórico de adoção do (a) agricultor (a) responsável em relação ao SPD, que se tornou o sistema de manejo mais utilizado no Brasil. Aliás, apontam-se crescimentos constantes de pesquisas que vêm buscando expandir tal sistema para culturas que ainda empregam o revolvimento intensivo do solo (ROSA, 2009). Nesse contexto, as informações obtidas através desse indicador são de suma importância, uma vez que se compreende que quanto maior o tempo de adoção do sistema de plantio direto, melhor será a sua qualidade (FEBRADPD, 2011), e seus efeitos mais efetivos e diretos.

Tal indicador é avaliado através do número de anos que o (a) agricultor (a) utiliza o SPD na área, sendo o valor de referência de 22 anos, tempo máximo de adoção desse sistema na região onde foi desenvolvida e validada essa metodologia. O Quadro 6 apresenta a maneira como pode ser alcançado e o valor técnico obtido quanto ao histórico de adoção do agricultor na área.

Quadro 6: Avaliação do histórico de adoção do SPD pelo agricultor na área

<b>HISTÓRICO</b>						
<b>Parâmetro</b>	<b>Ab</b>	<b>Dado de Entrada</b>	<b>Base</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Crítico</b>	<b>Ideal</b>
Histórico do Produtor	HC	T = Tempo praticando PD (anos)	22 = tempo praticando PD mais longo identificado regionalmente	$HC = T/22$	0,3	0,6

Fonte: FEBRADPD (2011).

Por fim, para de fato chegar ao valor de IQP, os resultados de todos os indicadores deverão ser multiplicados por seus respectivos fatores de ponderação e, em seguida, somados. Os fatores de ponderação referentes a cada indicador podem ser verificados no Quadro 7.

Quadro 7: Descrição dos Indicadores e respectivos fatores de ponderação

<b>Indicadores</b>		<b>Fator de Ponderação</b>
<b>Abreviatura</b>	<b>Descrição</b>	
IR	Intensidade de rotação	1,5
DR	Diversidade de rotação	1,5
PR	Persistência dos resíduos	1,5
FP	Frequência do preparo	1,5
TC	Terraceamento correto	1,0
AC	Avaliação da conservação	1,0
NE	Nutrição equilibrada	1,0
HC	Histórico de comprometimento do agricultor	1,0

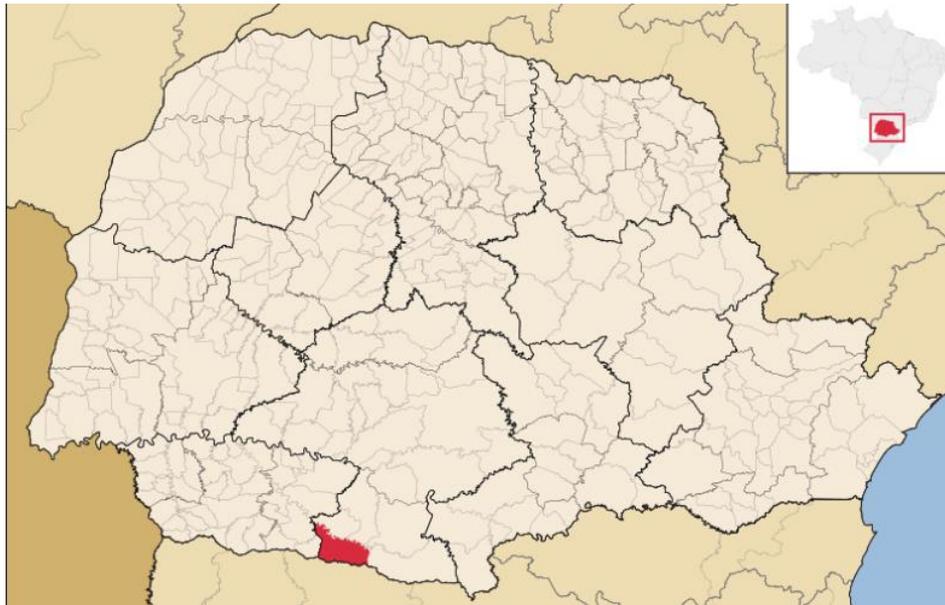
Fonte: FEBRAPDP (2011).

### Recursos Metodológicos

Buscando verificar qual a qualidade do SPD implementado por agricultores do município de Clevelândia (PR), através da metodologia do IQP, o levantamento de dados foi realizado mediante questionário adaptado da FEBRADPD (2011), que foi utilizado na coleta de dados referentes ao Índice de Qualidade Participativo na Bacia Hidrográfica do Paraná 3, estudo que culminou na elaboração dessa metodologia. Os atores desta pesquisa foram seis agricultores da comunidade Passo do Leão, do município de Clevelândia (PR), responsáveis pelas propriedades analisadas, em razão do seu amplo conhecimento acerca da comunidade, sendo o questionário aplicado em suas próprias residências. O pequeno número de entrevistados deve-se ao fato de tratar-se de uma comunidade pequena, de caráter familiar, constituída por cerca de 9 famílias.

Clevelândia é um município que atualmente possui cerca de 17.240 habitantes, com um grau de urbanização de 85,60%, e sua dimensão territorial equivale a 703,104 km<sup>2</sup>. No que se refere a sua posição geográfica, está situado a uma altitude de 957 m, latitude 26 ° 23 ' 45 " S e altitude 52 ° 28 ' 15 " W, segundo dados do IPARDES (2018).

Figura 1: Localização do município de Clevelândia (PR)



Fonte: Google Maps (2018).

Quanto a suas atividades econômicas, o município tem como principais atividades agrícolas as lavouras temporárias (sendo exercidas em cerca de quatrocentos e cinquenta e dois estabelecimentos rurais), seguidas da prática da pecuária e da criação de outros animais (duzentos e setenta e seis empreendimentos agrícolas), bem como da horticultura e da floricultura (trinta e dois estabelecimentos), apesar de estas obterem uma menor representatividade.

A escolha desse município para o presente estudo deu-se em função de sua grande representatividade agrícola, além do impactante número de propriedades que realizam lavouras temporárias, dado este que pode contribuir muito para o estudo, bem como a proximidade e a facilidade de acesso à região, em relação ao município de Pato Branco, local de residência dos pesquisadores.

## **Resultados e Discussão**

Entre todas as questões solicitadas, o perfil dos agricultores quanto à área de suas propriedades corresponde a uma informação de suma importância, principalmente no que

se refere às tomadas de decisão. Dessa forma, a área total e as áreas sob plantio direto das propriedades em análise podem ser verificadas a seguir.

Tabela 1: Perfil dos agricultores em relação à proporção de sua propriedade

Entrevistados	Perfil dos Agricultores		
	Área total (ha)	Área sob Plantio Direto (ha)	Porcentagem da área total sob Plantio Direto (%)
<b>1</b>	60,2	33,8	56
<b>2</b>	14,0	12,1	86
<b>3</b>	314,6	278,3	88
<b>4</b>	31,46	16,94	54
<b>5</b>	147,62	79,86	54
<b>6</b>	100,43	76,95	77

Fonte: Dados dos pesquisadores (2018).

A concentração de áreas de cada um dos entrevistados, quando sujeitos à comparação, demonstra a intensa heterogeneidade do perfil de cada um dos agricultores que colaboraram com esta pesquisa. Assim sendo, destaca-se que o perfil dos entrevistados corresponde a desde pequenos até médios produtores, conforme a classificação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento na Resolução N° 4.174, de 27 de dezembro de 2012, embora essa resolução classifique os grupos de produtores em relação à sua renda bruta anual. Conforme verificado, em relação ao grupo, grande parte de suas propriedades são direcionadas à produção, sobretudo em sistema de plantio direto, o que demonstra a relevância desse sistema para a região.

Todas as perguntas que foram direcionadas aos entrevistados serviram de apoio para que os principais índices de qualidade participativos em função do sistema SPD pudessem ser obtidos. Dessa forma, em relação aos efeitos da rotação de culturas praticada nesse sistema, os agricultores foram indagados sobre quais culturas implantaram em suas áreas nos três últimos anos, visando a identificar como estão os parâmetros responsáveis pelo efeito da rotação de culturas nesses sistemas.

Tabela 2: Efeitos da rotação de culturas nos últimos três anos

<b>Efeitos da Rotação de Culturas em 3 anos</b>			
<b>Entrevistados</b>	<b>Índice de Intensidade de Rotação (IR)</b> *Ideal = 1,0 *Crítico = 0,56	<b>Índice de Diversificação da Rotação (DR)</b> *Ideal = 1,0 *Crítico = 0,50	<b>Índice de Persistência da Palha (PR)</b> *Ideal = 1,0 *Crítico = 0,5
<b>1</b>	0,56	1,25	1,0
<b>2</b>	0,44	1,25	0,50
<b>3</b>	0,33	0,75	0,50
<b>4</b>	0,44	1,0	0,66
<b>5</b>	0,55	1,25	1,66
<b>6</b>	0,55	1,25	0,50

Fonte: Dados dos pesquisadores (2018).

Através das respostas, foi possível apontar quais os índices de IR, DR e PR obtidos, e se estes encontram-se ou não dentro dos valores ideais para um Plantio Direto de Qualidade. Sabendo-se da relevância que a rotação de culturas possui no SPDQ, o índice de intensidade de rotação foi um dos dados que mais causou preocupação, visto que todos os entrevistados apresentaram um índice crítico de IR, ou seja, estão realizando apenas sucessão de culturas, desprezando de certa forma os inúmeros benefícios que a rotação pode apresentar ao sistema. Uma das razões para a ocorrência desse fato pode ser o cultivo sucessivo da cultura da soja, tendo em vista que grande parte dos agricultores da região muito comumente realizam seu plantio todos os anos, sendo que alguns ainda o fazem no período da safrinha, embora essa seja uma prática ilícita, pois o estado do Paraná não permite o cultivo da soja nesse período desde o ano de 2017.

Entretanto, apesar de o IR ser um índice preocupante, analisando a diversificação dessa rotação, percebe-se que há uma discrepância em relação aos dados referentes a esses indicadores, visto que, conforme relatado pelos entrevistados, todos os agricultores apresentam DR acima do nível crítico, sendo que a maioria se encontra ainda acima do nível ideal, demonstrando que, embora não seja intensa, essa rotação de culturas que está sendo realizada ocorre de maneira muito diversificada.

Dados como o IR e DR estão muito relacionados aos resultados obtidos para PR, referente à intensidade da palhada presente no SPD. Dessa forma, quanto à intensidade da palhada no solo, três dos entrevistados obtiveram níveis acima do crítico, sendo um desses acima do ideal e o outro apresentando valor igual ao ideal, enquanto metade dos

entrevistados apresentaram níveis críticos. Sugere-se que esse dado esteja diretamente relacionado à baixa intensidade de rotação desempenhada pelos entrevistados.

Os agricultores ainda foram questionados quanto à frequência de preparo do solo realizado em suas áreas.

Tabela 3: Efeitos da Ausência de Preparo do Solo

Entrevistados	Índice de Frequência de Preparo do Solo (FP)
	*Ideal = 1 *Crítico = 0,5
1	1
2	1
3	0,8
4	1
5	1
6	1

Fonte: Dados dos pesquisadores (2018).

Quanto à frequência de preparo do solo, ou o não revolvimento deste, 85% dos agricultores relatam que nunca realizam o preparo, o que faz com que o índice de FP permaneça sob o nível ideal. Entre os agricultores entrevistados, um pratica o preparo do solo nas cabeceiras, porém, manteve-se próximo do nível ideal. Esse resultado permite considerar que o SPD se encontra estável quanto a esse requisito na comunidade Passo do Leão, aproximando-se de um Sistema de Plantio Direto de Qualidade, considerando seus princípios.

Apesar de o não revolvimento do solo corresponder a uma das práticas necessárias para manter o sistema de plantio direto em equilíbrio, quando em ação conjunta com a realização de práticas conservacionistas, os resultados obtidos em relação à conservação do solo podem ser otimizados.

A Tabela 4 relata o uso de terraceamento correto encontrado nas propriedades em estudo.

Tabela 4: Efeitos da realização de práticas conservacionistas

Entrevistados	Índice de Terraceamento Correto (TC)
	*Ideal = 1 *Crítico = 0,5
1	1
2	0
3	1
4	1
5	1
6	0

Fonte: Dados dos pesquisadores (2018).

Aproximadamente 66% dos entrevistados apresentam índices de terraceamento correto equivalentes ao nível ideal, fazendo uso de práticas conservacionistas para controle de perda de solo, como a implantação dos terraços, onde ocasionalmente ocorre o escorrimento de água na lavoura uma ou duas vezes em um período de 5 anos, conforme relatado por eles, enquanto os demais 34% não possuem nenhum tipo de terraço em sua propriedade, mantendo o índice nulo. Esse dado também corresponde a uma informação que causa preocupação, pois a região estudada se caracteriza justamente por seu relevo montanhoso e inconstante, o que pode acarretar grandes perdas de solo em situações de alta pluviosidade, através da erosão, em casos de plantio nesses locais.

Ainda em relação à conservação do solo, nesse caso, avaliando as propriedades em análise, os entrevistados foram convidados ainda a responderem quais destas situações condiziam com a sua realidade: operações em nível, ausência de sinais de erosão, cabeceiras não compactadas e lavoura não compactada.

Tabela 5: Efeitos da realização de práticas conservacionistas

Entrevistados	Índice de Avaliação da Conservação (AC)
	*Ideal = 1 *Crítico = 0,5
1	0,75
2	1
3	0,75
4	0,25
5	0,75
6	0,50

Fonte: Dados dos pesquisadores (2018).

Em média, 66% dos entrevistados foram avaliados como apresentando sistemas de fato conservacionistas conforme seus relatos, visto que todos encontram-se acima do nível crítico de conservação, sendo que um dos entrevistados apresenta valor ideal para práticas de conservação. Como curiosidade, este, em sua propriedade, não faz uso de terraços, uma das principais e mais difundidas técnicas de conservação na região. Entretanto, dois dos entrevistados apresentam níveis críticos quanto a esse índice, representando 34% da amostra total, o que pode ser um dado que também merece atenção, visto que se fosse extrapolado para a região, a quantidade de solo que estaria se perdendo geraria considerável preocupação.

Como o intuito de todo esse questionamento é avaliar a qualidade do sistema de plantio direto, sobretudo de maneira participativa, e uma das bases para sua qualidade é a nutrição vegetal equilibrada, os entrevistados foram questionados quanto à utilização de adubo orgânico, ao manejo da fertilidade do solo e ao balanço de nutrientes, tendo a adoção ou não de tais atividades originado o índice de efeitos da nutrição equilibrada.

Tabela 6: Efeitos da Nutrição Equilibrada

Entrevistados	Índice da Nutrição Equilibrada (NE)
	*Ideal = 1,0 *Crítico = 0,33
1	0,66
2	0,66
3	0,33
4	0,66
5	0,33
6	0,33

Fonte: Dados dos pesquisadores (2018).

Cerca de 50% dos entrevistados atingiram níveis de NE normais, muito superiores ao nível crítico, enquanto os demais 50% apresentaram níveis críticos, compreendendo então um possível desequilíbrio quanto à nutrição do SPD, interferindo em sua qualidade.

Não obstante, o histórico de adoção do plantio direto em uma área é de suma importância para o equilíbrio e a qualidade do SPD, visto que o tempo de realização de tais práticas permite alcançar mais rapidamente o SPDQ. A Tabela 7 representa o período de tempo em que as áreas analisadas encontram-se sob plantio direto, possibilitando assim caracterizar o HC de cada uma.

Tabela 7: Histórico do Produtor na Área com Plantio Direto

Entrevistados	Índice de Histórico de Adoção do Plantio Direto (HC)
	*Ideal = 0,66 *Crítico = 0,33
<b>1</b>	0,81
<b>2</b>	0,59
<b>3</b>	0,68
<b>4</b>	1
<b>5</b>	0,68
<b>6</b>	0,68

Fonte: Dados dos pesquisadores (2018).

Analisando os resultados referentes ao HC, surpreendentemente todos os agricultores relataram possuir propriedades sob plantio direto há mais de 13 anos, no mínimo, atingindo todos eles níveis ideais de adoção do SPD muito acima do nível crítico. Entretanto, considerando os princípios da prática de plantio direto e relacionando tais valores com resultados anteriores, esse índice pode não representar fielmente as situações em que se encontram essas áreas, visto que nem todos os princípios de um SPDQ são de fato realizados nesses locais, sendo que o valor obtido se refere aos anos de realização de um SPD conforme compreendido por cada agricultor.

Mesmo com a análise e a coleta de todos esses dados, por tratar-se de um índice de qualidade participativo, foi questionado também aos entrevistados se eles estavam satisfeitos ou não com o plantio direto que realizam. Apesar de alguns dados aqui apresentados demonstrarem que, em certos pontos, o SPD implantado nas propriedades em estudo não apresentou bons indicativos, todos os entrevistados afirmaram estar satisfeitos com o plantio direto que realizam e ter consciência de sua importância atual para a produção vegetal, bem como para o equilíbrio e o rendimento de suas áreas.

E por fim, com intuito de verificar a qualidade dos sistemas dos locais estudados, sob o ponto de vista de seus proprietários, de maneira participativa, o índice de qualidade participativo de cada uma das áreas foi calculado, através do somatório de todos os indicadores multiplicados por seus fatores de ponderação, e encontra-se exposto na Tabela 8.

Tabela 8: Índice de Qualidade Participativo

Entrevistados	Indicadores								
	IR	DR	PR	FP	TC	AC	NE	HC	IQP
<b>1</b>	0,84	1,85	1,5	1,5	1	0,75	0,66	0,81	8,10
<b>2</b>	0,66	1,87	0,75	1,5	0	1	0,66	0,59	7,03
<b>3</b>	0,49	1,12	0,75	1,2	1	0,75	0,33	0,68	6,32
<b>4</b>	0,66	1,5	0,99	1,5	1	0,25	0,66	1,0	7,56
<b>5</b>	0,82	1,87	2,49	1,5	1	0,75	0,33	0,68	6,45
<b>6</b>	0,82	1,87	0,75	1,5	0	0,50	0,33	0,68	6,45

Fonte: Dados dos pesquisadores (2018).

Os valores obtidos para IQP apresentaram uma amplitude média, na qual o menor valor encontrado foi de 6,45 e o maior de 8,10, o que indica que os sistemas analisados apresentam diferenças entre si na grande maioria dos indicadores, tornando possível identificar claramente as distinções no SPD de cada entrevistado. Entretanto, apesar dessa amplitude, sob o ponto de vista de seus responsáveis, todas as propriedades apresentam indicadores de qualidade do plantio direto considerados bons.

A metodologia ainda facilita a verificação de quais indicadores encontram-se em situações mais críticas, proporcionando mais clareza, agilidade e rapidez, auxiliando assim nas tomadas de decisão para solucionar esses problemas e adequar o sistema.

## Conclusão

A metodologia utilizada permite alcançar o IQP de cada uma das áreas estudadas de maneira ágil e descomplicada, evidenciando as externalidades e diferenças entre um sistema e outro por meio dos valores de seus indicadores.

Os valores do IQP podem ser utilizados para clarear quais os indicadores que merecem mais atenção dentro das áreas, com intuito de aumentar a qualidade do sistema como um todo.

Os valores obtidos para o IQP de cada uma das propriedades evidenciam suas particularidades, entretanto, podem ser comparados entre si visando à melhoria dos indicadores, através da troca de experiências entre um sistema e outro.

Quando comparados, os valores obtidos para IQP de cada um dos entrevistados apresentaram amplitude média, o que representa que, apesar da diferença entre si, os agricultores mantêm bons índices de IQP.

## Agradecimentos

A todos os agricultores que se dispuseram a nos receber em suas residências e aceitaram participar desta pesquisa.

## Referências Bibliográficas

ARAÚJO, E. D.; KER, J. C.; NEVES, J. C. L.; LANI, J. L. Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava-PR, v.5, n.1, p.187-206, 2012.

BOARETTO, A.; NATALE, W. Importância da Nutrição Adequada para Produtividade e Qualidade dos Alimentos. In: **Nutrição e Adubação de Hortaliças**. Editora Prado, R. M. & Cecílio Filho A. B, p.45-74. 2, 2016.

DIAS, M. J.; ALVES, S.F.; FIALHO, E. R.; GOMES, D. O. Probabilidade de ocorrência dos atributos químicos em um latossolo sob plantio direto. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, 2015.

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA E IRRIGAÇÃO e ITAIPU BINACIONAL – Cooperação técnica. **Metodologia Participativa para Avaliação da Qualidade do Sistema Plantio Direto na BPIII**, 2011. Disponível em: <[https://www.itaipu.gov.br/sites/default/files/Metodologia\\_de\\_Qualifica%C3%A7%C3%A3o\\_do\\_Plantio\\_Direto.pdf](https://www.itaipu.gov.br/sites/default/files/Metodologia_de_Qualifica%C3%A7%C3%A3o_do_Plantio_Direto.pdf)>

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Caderno Estatístico – Município de Clevelândia**. Agosto, 2018. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=85530>>

KARLEN, D.L.; MAUSBACH, M.J.; DORAN, J.W.; CLINE, R.G.; HARRIS,R.F.; SCHUMAN, G.E. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. **Soil Science Society America Journal**, v.61, n.1, p.4-10, 1997.

MAGALHÃES, G. H.; MINELLA, J. P. G.; The expansion of Brazilian agriculture: Soil Erosion scenarios. **International Soil and Water Conservation Research**, v. 1. n. 3, p. 37-48, 2013.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Resolução 4.174/2012**. 27 de dezembro de 2012. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1797518661>>

SOARES, M. D. R.; CAMPOS, M. C. C.; OLIVEIRA, I. A.; CUNHA, J. M.; SANTOS, L. A. C.; FONSECA, J. S.; SOUZA, Z. M. Atributos físicos do solo em áreas sob diferentes sistemas de usos na região de Manicoré, AM. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 59, n. 1, p. 9-15, 2016. Disponível em: <<http://periodicos.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/2020/797>> Doi: <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2020>.

RITTER, A. F. S.; ARNHOLD, M. F.; BALBINOT, M. Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável do Brasil. **Anais do 3<sup>a</sup> Simpósio de Agronomia e Tecnologia de Alimentos**. Itapiranga – SC, 2016.

ROLOFF, G.; LUTZ, R. A. T.; MELLO, I. Índice de Qualidade Participativo do Plantio Direto – IQP. **Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Florianópolis – SC, 2013.

ROSA, V. T.; **Tempo de implantação do sistema plantio direto e propriedades físico-mecânicas de um latossolo**. Tese de Doutorado em Ciência do Solo. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2009.

SILVA, D. A.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; ALVES, J. M. A.; ROCHA, P. R. R.; MEDEIROS, R. D.; FINOTO, E. L.; MENEZES, P. H. S. Caracterização de plantas daninhas em área rotacionada de milho e feijão Caupí em plantio direto. *Scientia Agropecuária*, p. 7-15, 2018.