

Qualidade do manejo do solo

José Eloir Denardin¹, Luiz Renato D'Agostini²

¹Engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

²Engenheiro-agrônomo, doutor, professor Titular da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC

Introdução

O objetivo geral desta apresentação é fundamentar e expor o *status quo* de um procedimento de avaliação da qualidade de processos produtivos ou, mais especificamente, da sistematização de um Índice da Qualidade do Manejo do Solo, que seja funcional em diferentes contextos. Considerando o desenvolvimento de um índice a ser aplicado na avaliação da qualidade do manejo do solo, o objetivo específico da preleção resume-se a discutir a concepção deste índice, aplicável a sistemas agrícolas produtivos conduzidos sob os preceitos da agricultura conservacionista, com ênfase na diferenciação entre Plantio Direto e Sistema Plantio Direto.

Objetividade e Subjetividade em Processos de Avaliação

Avaliar é inerente à propriedade de distinguir estados e atribuir significados. Por isso, são comuns situações e razões que levam ao interesse em avaliar mais objetivamente. Menos comuns são métodos de avaliação objetiva que logrem ser bem avaliados pelos mais diversos interessados. Ocorre que, dentre outras razões possíveis, interessados podem divergir em relação a quantos e quais aspectos deveriam ser considerados na avaliação. Mesmo em relação a um aspecto por todos reconhecido como relevante na determinação da qualidade de um processo, a significação de uma

informação sobre este aspecto pode depender mais do contexto do que de seu conteúdo objetivo. Avaliação da qualidade é, portanto, julgamento fundado no estado ou em objetivas manifestações do objeto, mas orientado pela leitura de observadores interessados em atribuir e distinguir significados. Objetividade e subjetividade são manifestações presentes e igualmente relevantes no modo de ser de seres interessados em avaliar.

Avaliar requer objetividade na produção de informações reconhecidas como relevantes e, de maneira tão objetiva quanto possível, tratar da subjetividade na atribuição de significados àquelas informações. Convém, por isso, que as manifestações tomadas como adequadas para informar sejam sempre manifestações objetivas. Mas, a interpretação, mesmo da mais objetiva informação, é sempre portadora de subjetividade inerente à livre atribuição de significado. Por isso, não cabe preferir ou preterir a objetividade ou a subjetividade na construção de um método de avaliação.

Por tudo do pouco que foi apontado, a efetividade de um método de avaliação depende menos de se identificar tipos e quantidades de informações objetivas com conteúdo adequado, do que de se assegurar que dessas informações mais objetivas sejam derivadas mensagens com significação adequada ao contexto e para os diversos interessados. Objetividade na informação e subjetividade na interpretação são tão somente expressões de complementares e indissociáveis manifestações-componentes de complexo sistema de avaliação. Na organização de um sistema de avaliação, impõe-se tratar de subjetividade com objetividade.

Informações Primárias (IP) e Mensagens Derivadas (MD)

Avaliar processos produtivos a partir do mesmo método e em diferentes contextos requer que sejam satisfeitas algumas condições. Entre elas que o método avalie a partir de informações objetivas sobre aspectos específicos, que as informações

mobilizadas não sejam necessariamente sobre os mesmos aspectos e que determinado aspecto possa ser interpretado com diferentes níveis de relevância.

Mesmo quando precisas, em grande número, e em si significantes, informações muito simples e objetivas sobre aspectos específicos podem se revelar restringidas em significação, isto é, não suficientes para possibilitar a avaliação da qualidade de complexos processos produtivos. Todavia, desde que devidamente relacionada com outras informações, mesmo a mais simples e objetiva informação pode se constituir em significativa informação-componente de um sistema de informações.

Para que informações mais objetivas possam ser mais facilmente distinguidas de mensagens delas derivadas, de ora em diante as primeiras serão referidas como Informações Primárias e as segundas como Mensagens Derivadas.

Distinguir entre Informações Primárias e Mensagens Derivadas se justifica por razões que vão além de simplesmente distinguir o que seriam propriedades ou manifestações mais objetivas e o que seria expressão de subjetivas interpretações. Essa distinção é uma condição para que um método de avaliação opere adequadamente em diferentes contextos. Enfim, se assume que dependendo do contexto as mesmas informações não são sempre ou igualmente relevantes para avaliar aspectos mais gerais. De outro lado, uma vez definidas quais informações específicas seriam apropriadas para avaliar determinado aspecto mais geral em determinado contexto, são todas igualmente relevantes, ainda que a relevância daquele aspecto mais geral possa mudar com o contexto.

Convém delimitar e distinguir melhor:

- a. **Informação Primária (IP)** é sempre referente a aspectos mais específicos. Pode ser um parâmetro, uma quantidade, a presença ou ausência de determinado fator, um resultado laboratorial, uma prática de cultivo etc. O estado atual de cada um desses aspectos seria traduzido em nota contida em intervalo predefinido. Para tanto,

profissionais, devidamente capacitados, poderiam apontar qual seria a condição desejada para cada aspecto específico. Do mesmo modo, poderiam inferir em quanto é que a condição atual estaria afastada da condição desejada. Associando nota máxima à condição desejada, ao estado atual seria associada uma nota entre zero e àquela nota máxima;

- b. **Mensagem Derivada (MD)** é sempre referente a aspecto mais abrangente, construída e delimitada a partir de diversas Informações Primárias, e cujo significado também resultará traduzido em nota, ainda que não diretamente atribuída. A nota correspondente à Mensagem Derivada resulta de processamento de notas de Informações Primárias. Essa nota somente pode ser definida a partir do uso de algoritmo específico, sistematizado a partir e de acordo com entendimentos orientadores de como deve operar o método de avaliação.

Uma vez que Mensagens Derivadas referem-se a aspectos mais abrangentes do que as Informações Primárias, esses aspectos mais gerais seriam aspectos previamente definidos, sempre reconhecidos como relevantes na caracterização e na avaliação da qualidade de processo de determinada natureza. Todavia, da mesma forma que determinado aspecto mais específico pode se revelar sem qualquer relevância em determinado contexto, aspectos mais abrangentes e sempre relevantes podem assumir diferentes níveis de relevância em função do contexto.

Derivação do Índice de Qualidade (IQ)

Um máximo de qualidade não estaria associado à condição ideal em quaisquer contextos, mas à condição desejável e viável no contexto da avaliação. Portanto, do mesmo modo que uma nota atribuída seria definida pelo afastamento δ do estado atual em relação ao estado desejável, um Índice de Qualidade seria:

$$IQ \propto 1 - \delta \quad (1)$$

em que IQ é Índice da Qualidade, a unidade refere-se ao máximo de qualidade, e δ é o desvio entre aquele máximo e o Índice de Qualidade verificado, ou seja, δ expressa o significado de desvios das condições desejáveis.

Notas podem ser referentes a Informações Primárias ou a Mensagens Derivadas. Quando é referente a uma Informação Primária, nessa nota haveria expressão de objetividade na medida em que a mesma é definida a partir de estado caracterizável em aspecto específico, e incorporaria subjetividade na medida em que é nota que expressa interpretação do significado daquele estado. Quando a nota é referente a uma Mensagem Derivada, a mesma expressa objetividade na medida em que é derivada de notas referentes a Informações Primárias, e subjetividade na medida em que sua relevância relativa seria definida a partir de interpretação do contexto.

Baseado na fundamentação apontada por Miller (1955) assume-se que o número de Mensagens Derivadas, referentes a aspectos mais gerais, deve ser 7 ± 2 . Considerando que Informações Primárias seriam referentes a aspectos mais específicos, parece razoável assumir-se que deveriam ser mobilizadas 5 ± 2 notas de Informações Primárias na derivação da nota de uma Mensagem Derivada. Mas, seja em relação ao menor ou ao maior número de notas, o significado do conjunto de afastamentos em relação à unidade (Equação 1) precisa integrar o significado de um somatório de desvios δ , ou seja, a Equação (1) seria mais bem escrita como:

$$MD \propto 1 - \sum_{i=3}^{r \leq 7} \delta_i \quad (2)$$

$$IQ \propto 1 - \sum_{i=5}^{r \leq 9} \delta_i \quad (3)$$

em que δ é desvio verificado na nota de cada um dos i ($i = r_{\text{mínimo}}, r_{\text{mínimo}+1} \dots r$) aspectos mais gerais ou mais específicos, respectivamente referidos como IP (Informação Primária) ou MD (Mensagem Derivada).

Nas equações (2) e (3) ainda falta incorporar termo para considerar o significado da $(ir)_{\text{regularidade}}$ de desvios nas IP nas MD, além de um termo que possibilite contextualmente se mudar a relevância relativa de cada uma dessas últimas.

O grau de irregularidade de desvios δ em n notas de aspectos seria sempre proporcional ao valor da raiz n da média de potências δn , ou seja, quanto maior o número n de aspectos considerados e com desvios δ , mais a irregularidade reduziria a nota resultante. Então, para interessados em ter seu processo produtivo bem avaliado poderia ser conveniente que o processo fosse avaliado a partir de um pequeno número de aspectos. De outro lado, já foi apontado que para avaliar bem convém se avaliar a partir de um máximo de informações adequadas. Então, para incentivar a obtenção de informações, e ao mesmo tempo assegurar significância à irregularidade, o valor da raiz e expoente n pode ser definido como:

$$n = r_{\text{min}} + 2 - r \quad (4)$$

em que r_{max} é o número máximo de IP que se deveria mobilizar na definição de uma MD ou número máximo de MD na definição do IQ do processo produtivo, e r é o número de informações e de mensagens efetivamente mobilizado.

A relevância relativa de cada aspecto é uma fração da unidade de relevância. Então, em uma mesma expressão, a nota de MD e o IQ do processo produtivo seriam dados como:

$$MD \text{ ou } IQ = 1 - \left(\sum_{\substack{r \leq r_{\max} \\ i \geq r_{\min}}} (\delta_i)_{w_i}^{(r_{\max} + 2 - r)} \right)^{1/(r_{\max} + 2 - r)} \quad (5)$$

em que MD é nota de Mensagem Derivada, IQ é Índice de Qualidade, respectivamente definidos a partir de i ($i = r_{\text{mínimo}}, r_{\text{mínimo}+1}, \dots, r$) Informações Primárias ou Mensagens Derivadas com relevância relativa w , e r_{max} e r_{min} é 7 e 3 para MD, e 9 e 5 para IQ.

Aplicação do Índice de Qualidade do Manejo do Solo ao Sistema Agrícola Produtivo

A aplicação do Índice de Qualidade do Manejo do Solo ao Sistema Agrícola Produtivo requer consenso referente aos fatores que regem e fundamentam o sistema a ser avaliado. Assim, conceituar Sistema Agrícola Produtivo e os processos empregados em sua gestão se constitui em condição primordial para distinguir Informações Primárias de Mensagens Derivadas e para identificar e eleger-las na aplicação do Índice de Qualidade do Manejo do Solo.

a. **Sistema Agrícola Produtivo:** a produção de grãos, com ênfase às *commodities*, comanda o mercado agrícola brasileiro, dominando os sistemas agrícolas produtivos praticados.

A base estrutural desses sistemas agrícolas produtivos é constituída por três fatores: clima, planta e solo. O fator clima participa com o potencial “energético”, o fator planta com o potencial “genético” e o fator solo com o potencial “fertilidade” (Figura 1). Em decorrência, a produtividade dos sistemas agrícolas produtivos deriva da interação destes fatores, de modo que não tem sentido referir-se, isoladamente, à produtividade do clima, à produtividade da planta ou à produtividade do solo, pois não há geração de produto na ausência de qualquer um desses fatores ou sem a interação entre eles.

O fator clima, expresso pelo potencial “energético”, é caracterizado pela luz, pela temperatura e pela precipitação. O manejo desse fator é orientado, fundamentalmente pelo zoneamento climático, que determina as regiões aptas e a melhor época do ano para a semeadura de cada espécie cultivada.

O fator planta, expresso pelo potencial “genético”, é a planta em si, ou seja, as espécies e as cultivares. A seleção da planta a ser cultivada é fundamental, pois a questão de manejo está focada no uso do material genético mais responsivo às interações dos fatores clima e solo.

O fator solo, expresso pelo potencial “fertilidade do solo”, é subdividido em seis subfatores, sendo quatro de natureza física e dois de natureza química. Os subfatores de natureza física são: armazenamento e disponibilidade de água; difusão de calor; difusão de gases; e resistência à penetração de raízes. Os subfatores de natureza química são: reação - pH; e disponibilidade de nutrientes às plantas. Todos esses subfatores, sejam de natureza física, sejam de natureza química, se constituem em fluxos, isto é, são dependentes da permeabilidade do solo que, por sua vez, é regida pela estrutura do solo.

No contexto da agricultura conservacionista, com ênfase ao Sistema Plantio Direto, a estrutura do solo, agronomicamente desejada, resulta da atividade biológica do solo, e a atividade biológica do solo reage à quantidade e qualidade do material orgânico aportado ao solo pelas plantas cultivadas, bem como à frequência com que este aporte ocorre. De outro modo, o potencial “fertilidade do solo” do sistema agrícola produtivo resulta do material orgânico adicionado ao solo pelas espécies cultivadas ou pela biodiversidade imposta ao sistema agrícola produtivo (Figura 1). Assim, sob Sistema Plantio Direto, a fertilidade do solo não é suficientemente explicada pelos subfatores de natureza química, pois é a estrutura do solo que define a intensidade dos fluxos de água, gases e calor no solo, bem como as condições físicas para as raízes das plantas acessarem a solução do solo. Em outras

palavras, com o abandono do preparo de solo, recorrentemente praticado na camada de 0 a 20 cm de profundidade, os laudos de análise do solo, demonstrando subfatores químicos em suficiência ao desenvolvimento das plantas, não podem ser interpretados como determinantes de “fertilidade do solo”, se a estrutura do solo não permitir fluxos de água, gases e calor e oferecer resistência à expansão do sistema radicular das plantas. Portanto, em sistemas agrícolas produtivos manejados em Sistema Plantio Direto é a estrutura do solo que rege a fertilidade do solo.

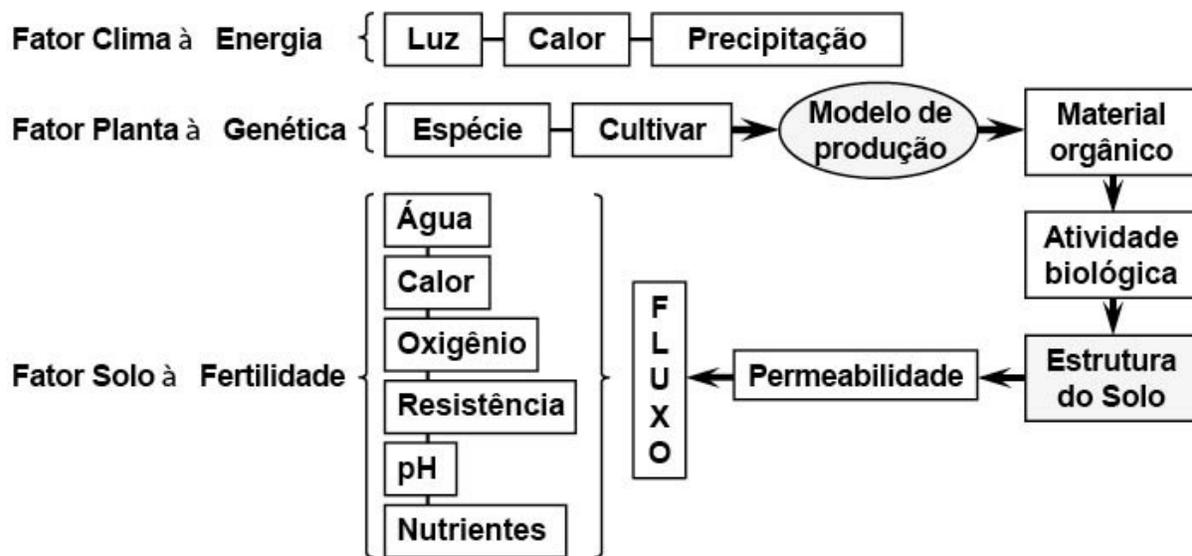


Figura 1. Estrutura conceitual de sistema agrícola produtivo. Fonte: Denardin et al. (2012).

Modelo de produção, por sua vez, compreende o arranjo, no espaço e no tempo, das espécies vegetais e/ou animais que compõem os sistemas agrícolas produtivos. O modelo de produção determina a frequência, a quantidade e a qualidade do material orgânico que é adicionado ao solo, interfere na taxa de mineralização dos nutrientes no solo, determina a quantidade e qualidade da matéria orgânica a ser formada no solo, enfim, define a qualidade da estrutura do solo e, conseqüentemente se constitui em um componente da fertilidade do solo. Portanto, a ação primordial do manejo de um sistema agrícola produtivo reside no planejamento

ou na estruturação do modelo de produção, ou seja, na definição de o que será cultivado.

b. **Agricultura conservacionista:** a expressão agricultura conservacionista, por muito tempo, restringiu-se a um enfoque reducionista, estando associada, única e exclusivamente, ao grau de redução da intensidade de mobilização do solo em relação ao preparo convencional, praticado mediante uma aração e duas gradagens. Em decorrência, surgiram expressões para caracterizar manejos conservacionistas de solo como *minimum-tillage* (preparo mínimo ou preparo reduzido), *zero-tillage* ou *no-tillage* (sem preparo, plantio direto ou semeadura direta) etc., que passaram a receber diversificadas interpretações, em razão de particularidades regionais relativas ao tipo de equipamento agrícola em uso.

Na verdade, agricultura conservacionista é expressa por um complexo tecnológico de enfoque holístico que objetiva preservar, manter e recuperar ou restaurar os recursos naturais, mediante o manejo integrado do solo, da água e da biodiversidade, devidamente compatibilizado com o uso de insumos externos. O conjunto de processos tecnológicos contemplados pela agricultura conservacionista pode ser considerado como um dos mais notáveis progressos do desenvolvimento agrícola das últimas décadas, por envolver redução ou eliminação de mobilizações de solo, preservação dos resíduos culturais na área cultivada, manutenção de cobertura permanente do solo, ampliação da biodiversidade mediante múltiplas culturas em rotação, consorciação e sucessão de culturas, uso de adubos verdes ou de plantas de cobertura de solo, diversificação e complexação de sistemas agrícolas produtivos como sistemas agropastoris, agroflorestais e agrossilvipastoris, manejo integrado de pragas, de patógenos e de plantas espontâneas, controle de tráfego de máquinas e de equipamentos, uso preciso de agroquímicos, ausência de discriminação tecnológica quanto ao estrato fundiário etc., processos esses que constituem pilares de sustentação de um modelo holístico de produção, conservando o solo, a água, o ar e a biota de agroecossistemas. Em

outras palavras, agricultura conservacionista pode ser entendida como agricultura eficiente ou efetiva no uso de recursos disponíveis.

c. **Plantio Direto:** a expressão “plantio direto” ou “semeadura direta” expressa simplesmente o ato de depositar no solo sementes, plantas ou partes de plantas na ausência de mobilização de solo por aração, escarificação ou gradagem, com manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo. Esse termo é fiel ao conceito das expressões *zero-tillage*, *notillage* e *no-till* (sem preparo de solo ou sem amanho do solo) oriundas da Inglaterra e dos EUA, de onde essa técnica foi introduzida em 1969, sob o enfoque de simples método alternativo de preparo reduzido de solo.

A expressão “plantio direto na palha” contempla o mesmo conceito de “plantio direto”, ressaltando a necessidade de manutenção dos resíduos da cultura antecessora na superfície do solo. Esse aspecto, entretanto, não assegura diversificação de espécies ou de modelos de produção, cobertura permanente de solo e nem aporte de material orgânico ao solo em quantidade, qualidade e frequência requeridas pela demanda biológica do solo. Portanto, “plantio direto”, “semeadura direta” e “plantio direto na palha” englobam apenas dois preceitos da agricultura conservacionista: redução ou supressão do preparo intensivo do solo e manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo.

Para as condições edafoclimáticas das regiões subtropical e tropical do Brasil, esses preceitos são insuficientes para a promoção de conservacionismo nos agroecossistemas e proteção dos ecossistemas do entorno. Nessas regiões, é indispensável a eleição de um conjunto de preceitos preconizados pela agricultura conservacionista mais abrangente e eficaz que simplesmente o abandono do preparo do solo e a manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo.

d. **Sistema Plantio Direto:** a expressão “Sistema Plantio Direto” é um termo genuinamente brasileiro. Surgiu, em meados dos anos 1980, em consequência da percepção de que a viabilidade do “plantio direto”, de modo contínuo e ininterrupto, nas regiões

subtropical e tropical, requeria um conjunto de preceitos da agricultura conservacionista mais amplo do que apenas a redução ou supressão do preparo do solo e a manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo. O “plantio direto” necessitava ser entendido e praticado como “sistema de manejo” e não como simples método alternativo de preparo reduzido do solo.

Nesse contexto, o termo “Sistema Plantio Direto” passou a ser consensualmente conceituado como um complexo de preceitos da agricultura conservacionista destinado à exploração de sistemas agrícolas produtivos, compreendendo mobilização de solo apenas na linha ou cova de semeadura ou de plantio, manutenção de resíduos culturais na superfície do solo e diversificação de espécies estruturada em modelos de produção, via rotação, consorciação e/ou sucessão de culturas. A partir dos anos 2000, esse conceito foi ampliado, passando a incorporar o preceito colher-semear, que representa a redução ou supressão do intervalo de tempo entre uma colheita e a semeadura subsequente.

O processo colher-semear constitui prática relevante na ampliação da biodiversidade, na diversificação de modelos de produção e, por consequência no aumento do número de safras por ano agrícola, mantendo cobertura permanente de solo e aporte ao solo de material orgânico em quantidade, qualidade e frequência compatíveis com a demanda biológica do solo. Esse preceito pode ser avaliado como primordial, tanto na manutenção, quanto na restauração ou recuperação da fertilidade do solo.

A expressão “Sistema Plantio Direto” engloba “plantio direto”, “semeadura direta”, “plantio direto na palha” e “sistema plantio direto na palha”. A expressão “sistema plantio direto na palha” abriga o mesmo conceito de “plantio direto”, apenas enfatizando a presença obrigatória de palha na superfície do solo, condição esta já implícita na palavra “sistema”. Assim, enquanto “plantio direto” atende a apenas dois preceitos da agricultura conservacionista (redução ou supressão do preparo do solo e manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo), “Sistema Plantio Direto”, em razão da palavra

“sistema”, atende a, pelo menos, seis preceitos da agricultura conservacionista: preparo de solo apenas na linha ou cova de semeadura ou de plantio; manutenção de resíduos culturais na superfície do solo; ampliação da biodiversidade, mediante diversificação de espécies estruturadas em modelos de produção estruturados em rotação, consorciação e/ou sucessão de culturas; redução ou supressão do intervalo de tempo entre colheita e semeadura (processo colher-semear); manutenção da cobertura permanente do solo; e aporte de material orgânico ao solo em quantidade, qualidade e frequência compatíveis com a demanda biológica do solo.

“Plantio direto” é, portanto, apenas um processo componente do “Sistema Plantio Direto”. Contudo, no contexto da agricultura conservacionista, o “Sistema Plantio Direto” requer discernimento para a implementação de práticas mecânicas ou hidráulicas para controle da erosão hídrica, uso de insumos de forma precisa, controle de tráfego mecânico, animal e humano sobre o solo agrícola e, entre outras, adoção do manejo integrado de pragas.

O “Sistema Plantio Direto” é, assim, uma estratégia de exploração de sistemas agrícolas produtivos que contempla o mais amplo complexo de processos tecnológicos preconizados pela agricultura conservacionista.

Do exposto, é notório e evidente que esse abrangente complexo de benefícios atribuído ao “Sistema Plantio Direto” não é passível de ser creditado ao “plantio direto”, dada a ampla diferença que apresentam em relação à amplitude de preceitos da agricultura conservacionista que contemplam.

Considerações finais

Os fatores requeridos para a avaliação da qualidade do manejo do solo em sistemas agrícolas produtivos estão alicerçados nas atividades empregadas (Informações Primárias) e, por consequência nas implicações decorrentes dessas atividades

(Mensagens Derivadas) para a implementação da agricultura conservacionista. O respeito à vida, mediante a incessante expectativa de alcance de uma agricultura irrepreensível ou tendente à sustentabilidade, credencia o Índice de Qualidade do Manejo do Solo como uma ferramenta para a avaliação do grau de atendimento a esse paradigma.

Referências

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A.; FAGANELLO, A.; SANTI, A.; DENARDIN, N. D.; WIETHÖLTER, S. **Diretrizes do sistema plantio direto no contexto da agricultura conservacionista** . Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. 15 p. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 141). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do141.htm>. Acesso em: 12 out. 2017.

MILLER, G. A. **The magical number seven, plus or minus two**: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review* , v. 101, n. 2, p. 343-352, 1955.