

ESTRUTURA DE UMA UNIDADE ORGANIZACIONAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA: PROPOSTA DE UM MODELO CONCEITUAL

Adroaldo Guimarães Rossetti (EMBRAPA)

adroaldo.rossetti@cnpat.embrapa.br

Aran Bey Tcholakian Morales (UFSC)

aran@stela.info



As instituições de pesquisa agropecuária são similares quanto à distribuição espacial de suas unidades de pesquisa, diversidade de temas e produtos pesquisados, equipes de pesquisadores e estrutura organizacional. Os problemas ambientais, de sustentabilidade da sociedade, político-institucionais, tecnológicos e econômicos da pesquisa agropecuária são realidades impossíveis de se compreender sob a luz de uma única ciência ou área específica do conhecimento. O objetivo deste estudo foi propor uma estrutura organizacional conceitual apropriada à pesquisa interdisciplinar, focada no projeto de pesquisa. Nessa estrutura sem barreiras departamentais, um comitê técnico interdisciplinar, instrumentos e ações gerenciais que promovam a comunicação e apoiem a pesquisa interdisciplinar são indispensáveis. A pessoa deve ser considerada no todo, integrando cognição, motivação, satisfação pessoal, sentido de segurança, confiança, ética, respeito e outros fatores que favoreçam a criação de uma cultura de trabalho colaborativo. A interdisciplinaridade é o melhor caminho para assegurar a sustentabilidade dos sistemas em que se realiza a pesquisa agropecuária e para obter resultados efetivos. Os pesquisadores mais antigos preocupam-se em gerar tecnologias. Os mais novos em publicar papers, embora distingam melhor os conceitos de interdisciplinaridade e multidisciplinaridade.

Palavras-chaves: Estrutura organizacional, pesquisa agropecuária, interdisciplinaridade, trabalho colaborativo, gestão do conhecimento.

1. Introdução

Das grandes transformações que vêm ocorrendo no mundo, o meio ambiente, as mudanças climáticas e suas relações com a vida humana têm ocupado grandes espaços em conferências, simpósios e muitos outros veículos de discussões da comunidade científica. Em vista disso, a sociedade vem exigindo cada vez mais das instituições que desenvolvem atividades de alguma forma ligadas ao meio ambiente, ações que assegurem convivência harmônica com a natureza e o desenvolvimento sustentável. Em meio a essa discussão está a agricultura, provavelmente a última fronteira de relação da sociedade com o meio ambiente, porque as cidades já transformaram o meio ambiente que as circunda.

O grande desafio hoje, portanto, é a gestão do sistema agroecológico, não no sentido da agroecologia pura e simples, mas também da pesquisa agropecuária. Afinal, o ambiente onde se realiza esta pesquisa é envolto por elevado grau de complexidade, circundado por biomas, ecossistemas, solos, água, plantas, animais e outros sistemas vivos, auto-organizados, com múltiplos organismos inter-relacionados. Essa complexidade é ainda maior quando se leva em conta a gama de insumos utilizados/aplicados pela pesquisa e pela produção agropecuária, que se não considerada adequadamente pode resultar em contaminação de solos, ar, lençóis freáticos, entre outros danos. Inclusa nesse meio está a matéria-prima oriunda da agricultura, destinada à agroindústria, no que concerne aos produtos que eventualmente lhe possam estar agregados, como resíduos de adubos e de outros agroquímicos.

Esse desafio de tamanha complexidade abrange, ao mesmo tempo, problemas ambientais, tecnológicos, econômicos, político-institucionais, de sustentabilidade da sociedade em geral, etc. Envolve uma realidade impossível de ser compreendida sob a luz de uma única ciência ou área específica do conhecimento, mesmo que olhando um fenômeno particular. Requer, pois, além do simples concurso das instituições de pesquisa agropecuária, pesquisa interdisciplinar. Afinal, são fenômenos com enorme quantidade de inter-relações cuja compreensão, além de conhecimentos específicos, exige a interação desses conhecimentos, como afirmam Cech (2005) e Rhoten, O'connor e Hackett (2009), entre outros. Rhoten, O'connor e Hackett (2009) chegam até a enfatizar que os problemas ambientais, incluindo o ciclo hidrológico, o funcionamento dos ecossistemas, o desenvolvimento sustentável e a mudança climática global, por exemplo, necessitam atenção especial. Eles não podem ser encaminhados adequadamente sem o concurso coletivo de pesquisadores da agricultura, da biologia, da ciência da computação, da silvicultura, da hidrologia, da matemática, da gestão de recursos, das ciências sociais e da engenharia, dizem os autores.

Portanto, só com a integração de áreas do conhecimento e a interação dos profissionais dessas áreas poderão ser conduzidos estudos que propiciem entendimento do contexto de sua complexidade, não apenas para explicá-lo, mas para compreender como funciona, visando a uma exploração sustentável. Essa compreensão fundamental é uma via de mão dupla. De um lado, busca perceber como a pesquisa pode ser realizada sem interferir no seu equilíbrio e na sua consequente sustentabilidade, e, de outro, como tais fenômenos podem influenciar a pesquisa e seus resultados. Da clareza dessa compreensão depende o estabelecimento de um convívio harmônico entre ecossistema e pesquisa, além de garantir a geração de conhecimentos sólidos, eficazes e irrefutáveis. Isso é impossível de ser realizado sob a ótica de uma única área de pesquisa – demanda interdisciplinaridade.

1.1 Interdisciplinaridade e pesquisa interdisciplinar

À parte a discussão epistemológica sobre o seu conceito, muitos estudiosos convergem para a ideia de que a interdisciplinaridade alude à integração de ciências ou áreas de conhecimentos específicos, na busca de solução a problemas complexos. Interdisciplinaridade, para Klein

(1990) e Aram (2004), entre outros, são meios de resolver problemas, responder a perguntas ou encaminhar tópicos abrangentes, explorar relações disciplinares e profissionais e alcançar a unidade do conhecimento, quer em pequena, quer em grande escala. Tais objetivos não podem ser alcançados satisfatoriamente usando métodos ou abordagens únicos – estão além do espaço de alguma disciplina particular. Se o contexto tem alcance limitado de instrumentalidade epistemológica, o conceito representa uma tentativa importante para definir e estabelecer uma base comum.

Em raciocínio similar, Mansilla *et al.* (2009) referem-se à interdisciplinaridade como integração ou síntese de duas ou mais disciplinas discrepantes, ou corpos de conhecimento, ou modos de pensar para produzir um significado, uma explicação ou um produto que por si são mais extensos e poderosos que suas partes componentes. Relatam entendimento interdisciplinar como a capacidade para integrar conhecimentos e modos de pensar de duas ou mais disciplinas ou o estabelecimento de áreas de expertise para produzir um avanço cognitivo – como a explicação de um fenômeno, a resolução de um problema complexo ou a criação de um produto, que teria sido improvável ou impossível fazê-lo por meio de uma única disciplina. O autores afirmam ainda que essas expressões são as categorias básicas que sustentam o trabalho interdisciplinar, isto é: fertilização cruzada, equipe de colaboração, campo de criação e orientação de problema.

A interdisciplinaridade, portanto, segundo Demo (2000), alude à necessidade epistemológica e ontológica de fazer as disciplinas comunicarem-se e integrarem-se, não apenas conviverem em harmonia, mas cada qual em seu canto, nem abandonarem inconsequentemente o esforço especializado. Para Fazenda (2002), a interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pela integração das disciplinas num mesmo projeto de pesquisa. Decorre, pois, que a base para a interdisciplinaridade é um sólido conhecimento disciplinar que habilita a consolidação do conhecimento acerca do objeto de estudo. Broto, Gislason e Ehlers (2009) discutem que as disciplinas (áreas de pesquisa) são pontos de referência importantes para a prática da interdisciplinaridade por garantirem as fundações do conhecimento em cada uma delas. Esse alicerce, entretanto, será tão sólido quanto for a abertura ao trabalho colaborativo e ao compartilhamento do conhecimento dos especialistas dessas disciplinas.

Aram (2004) conduziu uma pesquisa em universidades para verificar como definiam interdisciplinaridade e que visões tinham sobre o trabalho interdisciplinar. As conclusões do autor indicam que trabalho interdisciplinar para uns tem o potencial de pelo menos erguer “conhecimento novo”; para outros, é um diálogo salutar que permite às pessoas verem as coisas de forma diferente; para outros, ainda, é a chave para a integração metodológica. Todos, porém, falaram da interdisciplinaridade no que se refere a valor do conhecimento. Vários indivíduos revelaram contribuições substantivas da interdisciplinaridade, principalmente em duas vertentes: (i) permite perceber a realidade; e (ii) possibilita construir entendimento e avaliação, e explicar os fenômenos.

Para Schummer (2004), uma disciplina científica compreende um corpo de conhecimento e um corpo social que gera, avalia, comunica e ensina o conhecimento correspondente, isto é, a disciplina é uma categoria cognitiva e social combinada. Para ele, pois, interdisciplinaridade deve ser entendida como um fenômeno cognitivo e social combinado que é particularmente importante em campos sistematicamente ambíguos e que não pode prescindir da interação de fatores cognitivos e sociais. Por outro lado, Rhoten, O’connor e Hackett (2009) discutem interdisciplinaridade como uma prática colaborativa por meio da qual os múltiplos investigadores com domínio em seus campos distintos ou disciplinas trabalham coletivamente como uma rede ou uma equipe de indivíduos. Interagem para “comercializar” e trocar

ferramentas, conceitos, ideias, métodos, dados, ou resultados em torno de um projeto, de um problema ou de um objetivo comum. Desta perspectiva, os autores dizem entender interdisciplinaridade como um processo e uma prática pelos quais um conjunto de arranjos propositais e um senso de comunidade são estabelecidos para iterar e finalmente integrar ideias com outros em um produto final. Essas ideias são corroboradas por vários autores, entre os quais Rhoten e Pfirman (2007). É sob essa visão, na prática, que deve ser vista a pesquisa interdisciplinar, arremata Rossetti (2009).

Diversos autores, entre os quais Demo (2000), afirmam que a pesquisa interdisciplinar é necessária pelo menos por duas razões conectadas: (i) porque o processo de captação da realidade não é linearmente lógico, é sempre incompleto e em parte deturpante da realidade; (ii) porque a realidade, sendo complexa, apresenta-se multifacetada, extremamente prismática e escorregadia. Nesse contexto, o trabalho de equipe tem várias vantagens. Facilita maior exatidão em avaliação, classificação, colocação, comunicação, incentiva indicações oportunas, inovadoras, avalia situações existentes e, por meio disso, estimula a modéstia e reduz a arbitrariedade. É importante frisar que trabalho de grupo, mesmo com disciplinas distintas e áreas diferentes, não implica em trabalho interdisciplinar, a não ser que cada membro colabore com conhecimento aprofundado de sua especialidade no que se refere ao assunto em questão. Além disso, a união desses conhecimentos deve ser a reconstrução do conhecimento mais próximo da realidade complexa. Trabalho de equipe, portanto, para alguns é um rompimento com os próprios procedimentos, para outros, é o único modo de lidar com problemas complexos, como afirma Rossetti (2009) entre outros autores.

1.2 Condições necessárias e obstáculos à pesquisa interdisciplinar

Mesmo que a integração do conhecimento seja ocasião para a união de pessoas, um ideal personificado de noções gêmeas de uma comunidade de disciplinas do conhecimento, de uma comunidade de pesquisadores, de professores e outros, isso nem sempre ocorre facilmente. Parte dos obstáculos registrados na literatura acerca da pesquisa interdisciplinar, do trabalho colaborativo, principalmente relacionados a fatores cognitivos e sociais, e ligados às pessoas, envolvem questões culturais, comportamentais, etc., inerentes ao ser humano. A interdisciplinaridade depende, então, basicamente, de uma mudança de atitude perante o problema do conhecimento, da substituição de uma concepção fragmentária pela unitária do ser humano. Para Fazenda (2002), fazer pesquisa significa, numa perspectiva interdisciplinar, a busca da construção coletiva de um novo conhecimento, em que este não é, em nenhuma hipótese, privilégio de alguns, ou seja, apenas dos doutores ou livre-docentes na universidade, por exemplo.

Uma questão crucial nesse contexto é a formação de equipes e ações gerenciais de suporte às pessoas para o trabalho colaborativo. Broto, Gislason e Ehlers (2009) avaliaram o desempenho de equipes de pesquisa interdisciplinares formadas com base na expertise disciplinar dos pesquisadores. Uns formaram grupos com cujas pessoas já haviam trabalhado antes; outros reuniram pessoas com base no senso de que cada pesquisador do grupo completa os demais. Os autores entrevistaram também pesquisadores que não trabalham em equipes interdisciplinares, embora o façam às vezes em grupos multidisciplinares. Os resultados relatam que para todos os entrevistados a pedra angular da pesquisa interdisciplinar é a prática do trabalho colaborativo com pessoas treinadas em outras disciplinas. Essas colaborações têm fundamentos epistemológicos porque permitiram perceber que tal abordagem aumenta a compreensão de assuntos de sustentabilidade, por exemplo. Igualmente, todos os participantes da pesquisa concordaram que o sucesso de equipes interdisciplinares de pesquisa depende muito mais da habilidade do trabalho colaborativo de cada membro da equipe do que da expertise disciplinar dos participantes.

Os entrevistados declararam que, ao trabalhar com equipes, os colaboradores interdisciplinares não só desenvolvem compreensão no nível intelectual (têm um entendimento básico sobre teorias e métodos) como também no nível pessoal (tornam-se pessoas de mente aberta, dispostas a reavaliar certas noções preconcebidas sobre algum assunto). Ao contrário, os autores relatam que, nos grupos de colaboradores que trabalharam com colegas fora de equipes interdisciplinares, encontrou-se frequentemente desinteresse, competição e hostilidade quando surgiram assuntos ideológicos e diferenças teóricas, às vezes até com os próprios colegas de departamento. Citam, inclusive, o exemplo de um entrevistado que explicou por que ele não podia conduzir pesquisa interdisciplinar com os próprios colegas de departamento. Os autores reforçam que a pesquisa interdisciplinar é uma prática social e que a reunião de uma equipe colaborativa é prioridade-chave para o desenvolvimento bem-sucedido de pesquisa interdisciplinar.

Broto, Gislason e Ehlers (2009) comentam ainda, que depois da experiência da pesquisa interdisciplinar, os entrevistados indicaram algumas qualidades necessárias ao investigador interdisciplinar, consideradas como convenções emergentes na pesquisa interdisciplinar. A capacidade de trabalhar colaborativamente e um ethos de respeito por outras disciplinas e colegas foram descritos como características essenciais de investigadores interdisciplinares. Salientaram ainda que as instituições precisam fornecer estrutura e ambiente próprios para pesquisas interdisciplinares. Finalmente, essas características são apontadas pelos autores como exigências da pesquisa e do trabalho interdisciplinar. Embora seja possível ensinar interdisciplinaridade e se presume factível criar estrutura organizacional de apoio, resta saber se determinadas características psicossociais exigidas ao trabalho colaborativo, à pesquisa interdisciplinar podem ser ensinadas e aprendidas.

Martin e Umberger (2003) relatam que a *National Science Foundation* (NSF) criou, em 1997, o programa *Integrative Graduate Education Research and Training* (IGERT) com o desafio de reunir, formar e educar cientistas ph.Ds e engenheiros, com conhecimento interdisciplinar. Doze anos depois, Broto, Gislason e Ehlers (2009) realizaram uma pesquisa para avaliar os impactos do IGERT quanto à possível maior eficácia de colaboração interdisciplinar. Os autores queriam saber se os cientistas treinados no programa do IGERT são mais colaborativos, mais integrativos e mais criativos que seus colegas treinados em programas do ensino tradicional. Eles formaram diversos grupos, cada um composto de pesquisadores de várias disciplinas e de distintas regiões do país, em torno de um projeto de pesquisa de sustentabilidade ecológica. Em cada grupo, metade dos participantes era constituída de egressos do IGERT, e a outra metade, de investigadores treinados em programas do ensino tradicional. Seus resultados indicaram, diferentemente do que se esperava, que dois grupos de pesquisadores seniores do IGERT, com treinamento avançado no programa interdisciplinar, não obtiveram os escores mais altos em suas métricas, ao contrário, seus escores estiveram entre os mais baixos. Isso sugere que a integração criativa depende da inclinação que as pessoas têm para combinar ideias aparentemente sem conexão e reuni-las, e da capacidade de avaliar as ideias no que se refere às contribuições individuais e de suas complexidades relacionais.

Fazenda (2002) assinala alguns obstáculos que se interpõem à interdisciplinaridade, tais como: (i) **obstáculos epistemológicos e institucionais**: a interdisciplinaridade torna-se possível quando se respeita a verdade e a relatividade de cada disciplina, tendo-se em vista um conhecer melhor. Nesse sentido, a eliminação das barreiras entre as disciplinas exigirá quebra de rigidez das estruturas institucionais, que de certa forma reforçam o “capitalismo epistemológico” das diferentes ciências; (ii) **obstáculos psicossociológicos e culturais**: o desconhecimento do real significado do projeto interdisciplinar, a falta de formação

específica, a acomodação à situação estabelecida e o medo de perder prestígio pessoal impedem a montagem de uma equipe especializada que parta em busca de uma linguagem comum; (iii) **obstáculos metodológicos**: a instauração de uma metodologia interdisciplinar postularia um questionamento das formas de desenvolvimento do conhecimento que se deseja produzir devido ao tipo das pessoas de cada disciplina envolvidas no processo; e (iv) **obstáculos quanto à formação**: na interdisciplinaridade, passa-se de uma relação baseada na transmissão do saber de uma disciplina a uma relação dialógica em que a posição é de construção do conhecimento.

Em vista disso, parece ser necessário que ao lado de uma formação teórica se estabeleça um treino constante no trabalho interdisciplinar: de compartilhamento, de troca, de sociabilidade, pois alguns (os contrários) acham que terão mais dificuldade na sua carreira profissional trilhando os caminhos da interdisciplinaridade do que se seguirem a tradicional especialização disciplinar. Pearce, Diamond e Beam (2003) apresentam a comunicação entre pessoas como ponto crucial inserido no binômio obstáculo/estímulo à interdisciplinaridade. Diferenças em trabalho, em estilos de comunicação, em prioridades, em princípios educacionais e culturais, em estruturas institucionais, em temperamentos e mesmo em valores fundamentais têm o potencial para transformar obstáculos em estímulos à colaboração efetiva. Para eles, o grande desafio para os envolvidos na revolução da comunicação não é a tecnologia, mas a comunicação entre as pessoas. Nesse sentido, é necessário considerar vários fatores, pois, como dizem Chaves e Galvão (2005, p. 309), “o comportamento das pessoas configura uma unidade constituída por uma composição hereditária, uma história de reforçamento, considerada como experiência de vida, e pelas relações com o ambiente”.

Entre os obstáculos à interdisciplinaridade, Broto, Gislason e Ehlers (2009) citam, de um lado, a falta de autonomia ou liberdade aos pesquisadores que defendem a pesquisa interdisciplinar. De outro, o fechamento em si de departamentos ou áreas de pesquisa que não a apóiam – as pessoas se fecham em suas disciplinas e não “põem na mesa” partes do conhecimento disciplinar essenciais para a solução de certos problemas. Essa é uma questão que envolve os valores próprios de cada indivíduo. A área de estudo que cada um seleciona é baseada nos valores pessoais dos quais dificilmente alguém se afasta. Ninguém pode dizer que tem a melhor resposta a uma pergunta, mas pode-se perguntar: isso faz sentido à sociedade? Esse conhecimento é necessário à sociedade? Então, quem julga? Essas respostas parecem estar incrustadas em uma estrutura com ações gerenciais voltadas à integração de conhecimentos em torno de objetivos comuns. Outro obstáculo refere-se a questões culturais. A prática de pesquisa parece estar explicitamente inserida em normas que foram embutidas nas disciplinas. Apesar dos obstáculos ao trabalho colaborativo e à pesquisa interdisciplinar, existem nas ciências indivíduos com “atitudes criativas” que são impelidos a empenhar-se na complexidade e a descobrir formas alternativas de compreensão, a quem não deve faltar estímulo. Por outro lado, mesmo entre os que têm dificuldade no que se refere ao trabalho colaborativo, existem pessoas com conhecimentos tão importantes que seria uma perda, muitas vezes irreparável, deixá-las fora de determinado projeto interdisciplinar. Portanto, mais do que um desafio crítico de incentivar, preparar e apoiar os indivíduos frequentemente propensos à interdisciplinaridade, é implementar estratégias e ações gerenciais que atraiam os opostos. Eis um desafio à gestão do conhecimento, em particular às instituições de pesquisa agropecuária. O objetivo deste estudo foi propor uma estrutura organizacional conceitual, para unidades de pesquisa agropecuária, como suporte à pesquisa interdisciplinar, focada no projeto de pesquisa.

2. Metodologia

Tendo em vista o que preconiza a literatura quanto às etapas de uma investigação científica, a presente pesquisa foi desenvolvida em três fases. Na primeira, realizou-se um estudo bibliográfico sobre interdisciplinaridade, pesquisa interdisciplinar e gestão do conhecimento, com o objetivo de se construir os fundamentos teóricos necessários, dos quais alguns aspectos foram abordados anteriormente. Na segunda, estudaram-se diversas instituições de pesquisa agropecuária, brasileiras e estrangeiras, procurando conhecer suas estruturas organizacionais e modelos de pesquisa e gestão, a fim de analisar a necessidade de se propor ou não um novo modelo de estrutura organizacional. Com base nesse estudo, elaborou-se um modelo preliminar cujas premissas, em forma de hipóteses, foram submetidas à avaliação numa pesquisa de campo, em uma terceira fase, como instrumento para consolidar a proposta de estrutura organizacional.

A pesquisa de campo para adequar o modelo preliminar foi conduzida utilizando-se um levantamento por amostragem, cujas informações foram coletadas junto a pesquisadores, por meio de questionário elaborado para esse fim. A unidade amostral foi a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), por ser uma instituição com diversas unidades de pesquisa, envolvendo grande diversidade de produtos e temas básicos, portanto, bem alinhada aos objetivos deste trabalho. Essa escolha deveu-se, além dessas características, ao fato de ser uma grande empresa de pesquisa agropecuária no Brasil, com diversas especificidades. Está presente em praticamente todo o País, em distintos biomas e ecossistemas, além de atuar também em outros países da Europa, nos Estados Unidos da América do Norte, na África, na Ásia e na América do Sul (EMBRAPA, 2009). Além de pesquisa, a Embrapa faz também difusão e transferência de tecnologias. É uma organização intensiva em conhecimento, cuja principal força de trabalho são seus pesquisadores e técnicos de diversas especialidades, altamente qualificados.

A pesquisa foi dirigida ao grupo de pesquisadores por serem eles diretamente envolvidos com a geração do conhecimento na instituição, o que justificou constituírem a amostra. Presume-se que esse vínculo os converta nos principais instrumentos de transformação do processo de criação do conhecimento e em catalisadores de compromisso com uma nova estrutura organizacional. Em face da distribuição espacial da empresa pesquisada, o grupo de 2.113 pesquisadores, como os demais recursos humanos, encontra-se bastante disperso, geograficamente, o que poderia dificultar a obtenção de respostas a uma amostra fixada *a priori*. Em vista disso, e pela facilidade de se obter os endereços dos componentes do grupo enviou-se o questionário eletronicamente a todos os potenciais respondentes (2.113 pesquisadore(a)s), em vez de encaminhá-lo a uma amostra de tamanho previamente determinado.

O fato de tê-lo enviado a todos eles não teve caráter censitário. Visou unicamente obter-se com os questionários preenchidos recebidos uma amostra representativa da população a fim de assegurar validade às inferências. Embora não se trate de amostra aleatória, convém acentuar que, entre as questões formuladas (Tabela 1), não havia nenhuma que pudesse causar algum tipo de constrangimento ou inibição à resposta, ficando cada elemento livre para respondê-las ou não. Nesse sentido, portanto, foi um sorteio sem restrição, devido à independência de qualquer fator ligado às questões propostas. Nessas circunstâncias, estimou-se como ideal uma amostra constituída de 430 questionários respondidos válidos, equivalente a uma inferência estatística com erro de no máximo cinco pontos percentuais, com grau de confiança de 95%. Considerou-se, pois, para os propósitos deste trabalho, uma amostra representativa e significativa em quantidade de respondentes para assegurar fidedignidade às inferências.

2.1 Instrumento de coleta de dados

O questionário utilizado como instrumento de coleta de dados foi estruturado de modo a obter subsídios para a consolidação do modelo proposto e, ao mesmo tempo, avaliar o modelo vigente quanto à adequação no que se refere à pesquisa interdisciplinar. Foi composto de doze questões formadas pelas premissas do modelo proposto, expressas em forma de hipóteses. Cada uma das doze hipóteses (Tabela 1) foi desdobrada, no questionário, em duas: a primeira voltada ao modelo proposto e, a segunda, à avaliação do modelo vigente. Cada respondente atribuía uma nota de um a dez, conforme o seu grau de concordância com o item apresentado. Nessa escala, o número um indicava total discordância, e o número dez, total concordância. Após a última questão, deixou-se um espaço (questão aberta) para que os respondentes livremente fizessem algum comentário sobre algo que na visão deles fosse importante e não tivesse sido abordado no questionário, tais como sugestões, críticas, etc. Ao final do questionário, pediu-se que os respondentes assinalassem o tempo de atuação na pesquisa agropecuária (menos de 10 anos, de 10 a 20 anos, mais de 20 anos), se estavam na função de líder de projeto, de difusor(a) de tecnologia ou apenas como pesquisador(a).

Nº	Hipótese
1	É necessário estabelecer uma estrutura com ferramentas de comunicação, intercâmbio de experiências e de apoio tecnológico, adequados à realização da pesquisa interdisciplinar.
2	É necessária a promoção de políticas gerenciais de incentivos: estímulos financeiros e premiação, permanentes; autonomia de pesquisadores e outras, coerentes com o trabalho interdisciplinar.
3	Há necessidade de uma área que incentive e ajude os que têm dificuldade no trabalho em equipe interdisciplinar para criar uma cultura organizacional voltada à interdisciplinaridade.
4	É necessário estabelecer clima organizacional e políticas de publicação científica e técnica que estimulem o trabalho de equipe interdisciplinar: trabalho colaborativo integrativo.
5	A pesquisa interdisciplinar favorece reunir, integrar e sintetizar conhecimentos de áreas de pesquisa da equipe, úteis e necessários para construir projetos de pesquisa agropecuária vigorosos e eficazes.
6	A prática e o trabalho em equipe interdisciplinar favorecem unir e representar no projeto de pesquisa agropecuária o conhecimento necessário e suficiente para cobrir o seu escopo, de modo sustentável.
7	A pesquisa interdisciplinar facilita construir uma base para a produção de conhecimentos, tecnologias e inovações de forma sustentável pela integração do conhecimento interdisciplinar da equipe.
8	A pesquisa interdisciplinar favorece o crescimento intelectual da equipe e individual dos colaboradores, em face do compartilhamento de conhecimento das disciplinas que cobrem o escopo do projeto.
9	A pesquisa interdisciplinar permite melhorar o processo de criação de conhecimentos, tecnologias e inovações pelo compartilhamento de conhecimento interdisciplinar, científico e não científico.
10	A pesquisa interdisciplinar é útil para Unidades organizacionais de Pesquisa Agropecuária porque favorece a melhor utilização do potencial de conhecimento existente na atividade de pesquisa.
11	A interdisciplinaridade permite aumentar a interação da área gerencial com a equipe multidisciplinar de pesquisadores, com áreas de apoio à pesquisa e demais colaboradores na Unidade de Pesquisa.
12	O escopo da proposta atende aos anseios de interdisciplinaridade requerida principalmente pela sustentabilidade dos sistemas vivos, complexos, em que se realiza a pesquisa agropecuária.

Tabela 1 – Premissas (hipóteses) do modelo proposto e avaliação do vigente submetidas aos respondentes

O texto do questionário foi convertido em um formulário web criado com recursos que permitiram assegurar que cada formulário respondido tivesse todos os quesitos completados e, uma vez submetido (acionando-se a opção **enviar**), as informações fossem armazenadas em uma tabela no banco de dados criado especialmente para a pesquisa. A página contendo o formulário foi hospedada no servidor web da Embrapa Agroindústria Tropical, em um endereço propositadamente não trivial, a fim de reduzir as chances de ser acessado por pessoas que não fizessem parte do público-alvo. Esse endereço foi passado aos potenciais respondentes do sistema Embrapa de pesquisa agropecuária em um e-mail-convite que explicava sucintamente o objetivo da pesquisa e pedia colaboração para respondê-lo. Na recuperação dos dados armazenados, utilizou-se uma rotina de exportação do banco de dados para um arquivo Excel e foi criada uma página configurada para permitir o download

desse arquivo, com acesso restrito ao autor do trabalho, mediante login e senha específicos. No arquivo Excel, os valores atribuídos pelos respondentes, nos dois casos (modelo proposto e avaliação do modelo vigente na instituição) de cada uma das doze hipóteses do questionário, foram armazenados em dois grupos de variáveis indexadas. Tais variáveis foram definidas por V_{1a} e V_{1b} , V_{2a} e V_{2b} , ..., V_{12a} e V_{12b} (V_{ia} , V_{ib}), onde o índice **a** refere-se à hipótese do modelo proposto e o **b** à avaliação de sua existência ou prática no modelo vigente na Unidade de pesquisa do respondente. Os números $i=1, 2, \dots, 12$ correspondem aos itens no questionário da pesquisa. O uso da planilha Excel para armazenar os dados coletados deveu-se à facilidade de recursos que esse aplicativo oferece, além de ser compatível com o software *Statistical Analysis System* (SAS), utilizado nas análises.

2.2 Tratamento e análise dos dados

Os dados foram submetidos inicialmente a uma análise exploratória a partir de todas as perspectivas, com o propósito de se extrair o máximo de informação e fazer inferências apropriadas. Para testar a hipótese $V_{ia} = V_{ib}$ (modelo proposto *versus* modelo atual), aplicou-se o Teste t pareado (de *Student*), segundo indicam Andrade e Ogliari (2007). Realizaram-se análises fatoriais para determinar o grau de importância dado pelos respondentes às proposições feitas e provar as hipóteses estabelecidas. Os grupos de pesquisadores formados com base na função exercida e no tempo na atividade em pesquisa agropecuária foram comparados por análise agrupamento, conforme sugere Manly (2008). Os comentários feitos pelos respondentes na questão aberta do questionário, após serem importados do arquivo Excel para um arquivo Word, foram agrupados em oito categorias. Para analisá-los, usaram-se técnicas empregadas em pesquisa social, conforme apontam vários autores, entre os quais Gil (2008) e Minayo (2008), entre outros, associadas a perspectivas psicológicas e sociológicas.

3. Resultados e discussão

Do ponto de vista da literatura de gestão do conhecimento, independentemente da atividade da organização, uma estrutura organizacional envolve principalmente três fatores: o humano, o ambiente e a tecnologia. Depreende-se, pois, que tais estruturas serão tão eficazes quanto forem efetivas as ações e estratégias gerenciais que promovam a articulação e a integração desses fatores. No tocante às instituições de pesquisa agropecuária, constatou-se estreita similaridade entre elas quanto à distribuição espacial de suas Unidades de pesquisa; estrutura organizacional, de apoio à pesquisa e equipes multidisciplinares de cientistas de diversas especialidades. São, em geral, estruturas verticalizadas, com algum critério tradicional de departamentalização. Em todas elas, o projeto de pesquisa é o instrumento-base de geração de conhecimentos, tecnologias e inovações. Isso indica ser imprescindível que para ele se dirija o foco da ação gerencial.

Quanto à pesquisa interdisciplinar, em nenhuma delas se encontrou qualquer referência; pelo contrário, algumas relatam explicitamente que “promovem pesquisa multidisciplinar”. Outras afirmam “incentivar a criação de redes temáticas” e desenvolver pesquisa em rede, com outras instituições públicas e privadas, cuja liderança, em certos casos, é das últimas. Sabe-se, entretanto, que o fato de serem pesquisas em redes, com participação de outras instituições e grupos de pesquisadores, não garante que se trate de pesquisa interdisciplinar. O que se tem observado com frequência nesses casos é a realização de pesquisa multidisciplinar.

Na pesquisa de campo, obteve-se um retorno de 589 questionários respondidos completos e válidos, o equivalente a 27,87% do público-alvo da pesquisa, portanto, bem superior aos 430 estimados *a priori*, por conseguinte uma amostra bastante representativa e significativa. Esse percentual, ligeiramente superior aos 20% em torno do qual em geral gira a taxa de retorno em pesquisas que adotam essa estratégia, reforça a segurança de estimativas fidedignas. A média geral das notas atribuídas pelos respondentes às hipóteses (Tabela 2) permitiu detectar

diferença altamente significativa ($t=57,65$) a favor de uma nova estrutura ($V_{i,a}$), em relação à atual ($V_{i,b}$), que favoreça a interdisciplinaridade na pesquisa agropecuária.

As notas atribuídas pelos respondentes (Tabela 2), independentemente de eles serem líder de projeto ou não, ou estarem em atividade de difusão e transferência de tecnologia, a cada uma das doze premissas (hipóteses) revelaram diferenças significativas para o modelo proposto, em relação ao vigente, como instrumentos para promover a interdisciplinaridade. Ressalte-se, nesse contexto, a importância que deram à utilidade da pesquisa interdisciplinar para “a melhor utilização do potencial de conhecimento na atividade de pesquisa (H_{10})”, (8,9) e como melhoria do “processo de criação de conhecimentos, tecnologias e inovações (H_9)”, (8,7). Ficou clara a necessidade de uma nova estrutura organizacional dotada de aparelhamento eficaz de comunicação, políticas de incentivo e apoio aos que têm dificuldade no trabalho colaborativo. Os respondentes confirmaram a utilidade da interdisciplinaridade para a sustentabilidade, para o crescimento individual e da equipe de colaboradores, pelo compartilhamento do conhecimento, conforme preconiza a literatura.

	Hipóteses	$V_{i,a}$	$V_{i,b}$
H_1	É necessário estabelecer uma estrutura com ferramentas de comunicação, intercâmbio de experiências e de apoio tecnológico, adequados à realização da pesquisa interdisciplinar.	8,6	4,5
H_2	É necessária a promoção de políticas gerenciais de incentivos: estímulos financeiros e premiação, permanentes; autonomia de pesquisadores e outras, coerentes com o trabalho interdisciplinar.	8,0	4,5
H_3	Há necessidade de uma área que incentive e ajude os que têm dificuldade no trabalho em equipe interdisciplinar para criar uma cultura organizacional voltada à interdisciplinaridade.	7,8	3,2
H_4	É necessário estabelecer clima organizacional e políticas de publicação científica e técnica que estimulem o trabalho de equipe interdisciplinar: trabalho colaborativo integrativo.	8,5	4,1
H_5	A pesquisa interdisciplinar favorece reunir, integrar e sintetizar conhecimentos de áreas de pesquisa da equipe, úteis e necessários para construir projetos de pesquisa agropecuária vigorosos e eficazes.	8,6	4,5
H_6	A prática e o trabalho em equipe interdisciplinar favorecem unir e representar no projeto de pesquisa agropecuária o conhecimento necessário e suficiente para cobrir o seu escopo, de modo sustentável.	8,2	4,8
H_7	A pesquisa interdisciplinar facilita construir uma base para a produção de conhecimentos, tecnologias e inovações de forma sustentável pela integração do conhecimento interdisciplinar da equipe.	8,6	4,8
H_8	A pesquisa interdisciplinar favorece o crescimento intelectual da equipe e individual dos colaboradores, em face do compartilhamento de conhecimento das disciplinas que cobrem o escopo do projeto.	8,6	4,5
H_9	A pesquisa interdisciplinar permite melhorar o processo de criação de conhecimentos, tecnologias e inovações pelo compartilhamento de conhecimento interdisciplinar, científico e não científico.	8,7	4,5
H_{10}	A pesquisa interdisciplinar é útil para Unidades organizacionais de Pesquisa Agropecuária porque favorece a melhor utilização do potencial de conhecimento existente na atividade de pesquisa.	8,9	4,6
H_{11}	A interdisciplinaridade permite aumentar a interação da área gerencial com a equipe multidisciplinar de pesquisadores, com áreas de apoio à pesquisa e demais colaboradores na Unidade de Pesquisa.	8,0	3,9
H_{12}	O escopo da proposta atende aos anseios de interdisciplinaridade requerida principalmente pela sustentabilidade dos sistemas vivos, complexos, em que se realiza a pesquisa agropecuária.	8,0	4,1
Média geral		8,4	4,3

Tabela 2 – Comparação dos dois modelos (proposto: $V_{i,a}$ e vigente: $V_{i,b}$) feita pelo(a)s pesquisadore(a)s

O cerne desta proposta de modelo conceitual de Estrutura Organizacional para Unidade de Pesquisa agropecuária (Figura 1) é a ideia de que o projeto de pesquisa seja firmado sobre base interdisciplinar. Sendo ele a célula básica de criação de conhecimentos, que em geral

envolve sistemas complexos tanto do ponto de vista natural, quanto sociológico, a integração de áreas do conhecimento e a interação das equipes que as constituem são decisivas. É indispensável, portanto, que ele seja ancorado numa estrutura integrada, ágil e eficaz, sem barreiras departamentais. Nela, o corpo gerencial é composto de quatro figuras integradas horizontalmente, que interagem para promover e apoiar a pesquisa interdisciplinar, a comunicação e a transferência das tecnologias geradas. A gestão da Unidade de Pesquisa (Gestão UPE) funciona como uma espécie de orquestrador, que, além de coordenar o sistema, deve ser um líder, promotor da integração, tanto em nível do corpo gerencial como deste com toda a Unidade, e incentivador de ideias inovadoras.

Sob a responsabilidade da gestão de conhecimento e pesquisa (Gestão de C&P) está não só a coordenação e a gestão do conhecimento, focadas no projeto de pesquisa, como também a efetiva promoção da pesquisa interdisciplinar. A Gestão C&P é apoiada por dois suportes indispensáveis: a gestão de apoio à pesquisa (Gestão APE) e a gestão de comunicação e negócios (Gestão de C&N). À primeira, estão ligadas as áreas destinadas à logística, áreas de pessoal e material, de apoio financeiro, Estações e Campos experimentais, etc. A segunda tem papel relevante neste modelo, pois a comunicação é fator crítico de sucesso na pesquisa interdisciplinar, é o grande estimulador e promotor da interdisciplinaridade. Nessa estrutura, ela é crucial na promoção da comunicação interna, em todas as dimensões, e como elo com o ambiente externo pela difusão e transferência de tecnologias e consequente construtora da imagem organizacional.

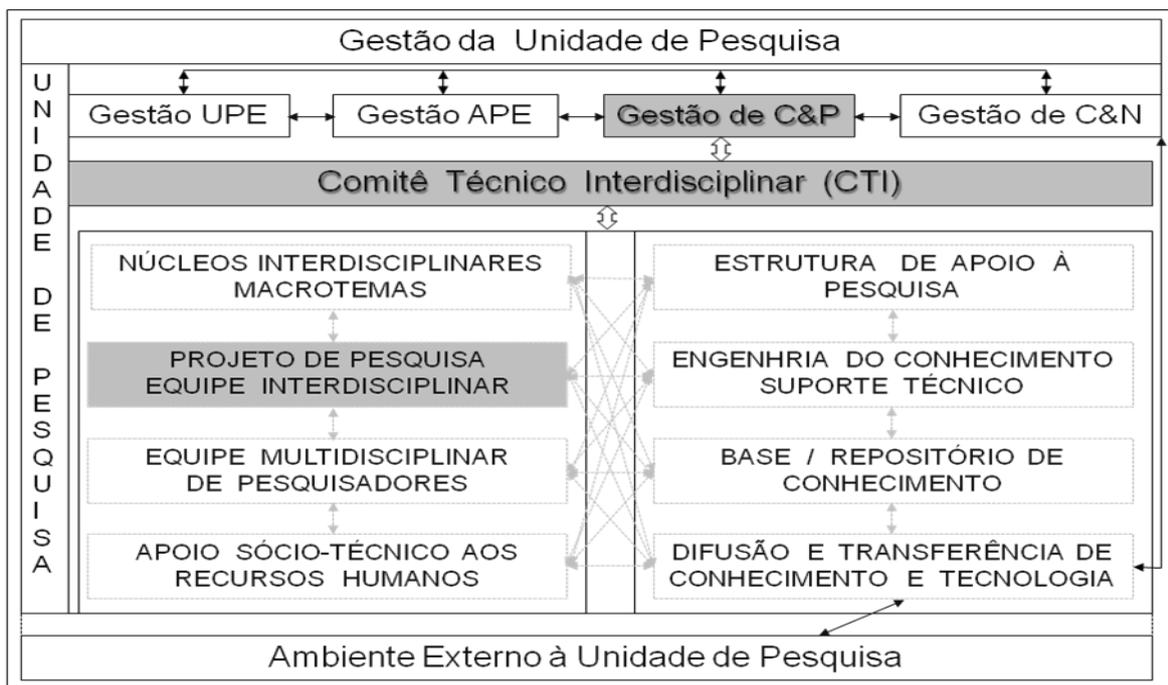


Figura 1 – Modelo conceitual de Estrutura Organizacional para Unidade de Pesquisa Agropecuária

O papel do Comitê Técnico Interdisciplinar (CTI) nessa estrutura como assessor do corpo gerencial, particularmente da Gestão de C&P, constitui-se como o centro da gestão do conhecimento, além de exercer, de certa forma, a gestão de projetos de pesquisa. Em vista disso, é indispensável que ele seja constituído por uma equipe de pesquisadores experientes e praticantes da pesquisa interdisciplinar, do trabalho colaborativo. Esses requisitos são indispensáveis e irão dar-lhe mais substância, sobretudo quanto à sua função de avaliação técnica dos projetos de pesquisa, dos relatórios de andamento, dos resultados obtidos e dos

impactos destes. Até porque, uma das variáveis da análise técnica que fará é exatamente a realidade factual da interdisciplinaridade no projeto. Não se deve esquecer a importância de haver também pesquisadores jovens para unir a experiência e a maturidade científica de pesquisadores mais antigos, com a energia e os novos conhecimentos de pesquisadores mais jovens e/ou recém-contratados. Isso contribuirá para a construção de uma cultura baseada no trabalho cooperativo, integrativo, interdisciplinar.

Os demais elementos da estrutura são, diga-se, espaços institucionais de suporte, não “caixinhas”. A equipe multidisciplinar de pesquisadores é subentendida aqui não apenas dos pesquisadores da Unidade, mas também de outras Unidades e até de outras instituições, de onde saem os membros para compor as equipes dos projetos. A estrutura de apoio à pesquisa é formada por laboratórios, além das áreas ligadas à Gestão APE. A base/repositório de conhecimento é um eficaz instrumento de gestão do conhecimento em que são armazenados e compartilhados conhecimentos e mapas de competências organizados pela engenharia do conhecimento, com o apoio das tecnologias de Informação e Comunicação.

Nessa estrutura (Figura 1) os núcleos interdisciplinares, o apoio sócio-técnico aos recursos humanos, a difusão e transferência de tecnologia, como a engenharia do conhecimento emergem da equipe multidisciplinar. Os primeiros, formados em torno de macrotemas, agregam pesquisadores de diversos campos do conhecimento a fim de constituir projetos que reúnam conhecimentos que garantam sustentabilidade e resultados efetivos. O segundo visa apoiar os que têm dificuldade de trabalhar colaborativamente ou que apresentam outras dificuldades relacionais. À difusão e transferência de tecnologia cabe estabelecer uma ponte entre a Unidade de Pesquisa e o setor produtivo, transferindo-lhes os conhecimentos e as tecnologias gerados, procurando capitalizar o impacto destes com suas adoções.

Os pesquisadores com menos de dez anos de atuação em pesquisa agropecuária parecem ser os que melhor percebem os conceitos de interdisciplinaridade, provavelmente devido à oportunidade que têm em familiarizar-se com eles nos cursos, na universidade. Por outro lado, estão mais ocupados na publicação de *papers* do que na geração e no aprimoramento de tecnologias, as quais uma vez “prontas” serão adotadas pelo setor produtivo. Os mais antigos, embora demonstrem maior preocupação com a geração de tecnologias do que com publicações, não evidenciam ter clara distinção entre os conceitos de interdisciplinaridade e multidisciplinaridade.

4. Conclusões

As principais conclusões do estudo, com base inclusive nos comentários dos respondentes, são as que se seguem.

- Há necessidade de substituição dos modelos das estruturas conservadoras vigentes por um modelo contemporâneo.
- Os projetos de bases interdisciplinares serão o futuro da pesquisa agropecuária.
- A interdisciplinaridade é uma forma de fortalecer os projetos de pesquisa, favorecer o melhor uso de recursos, técnicos, financeiros e humanos, e viabilizar resultados de pesquisa úteis aos diversos segmentos demandantes.
- A interdisciplinaridade é o melhor caminho para assegurar a sustentabilidade dos sistemas em que se realiza a pesquisa agropecuária e para obter resultados efetivos.
- Fazer pesquisa numa perspectiva interdisciplinar, hoje, parece até muito mais importante do que a realização de muitos trabalhos. O princípio de unificação que a interdisciplinaridade encerra possibilita o diálogo em busca da construção de um conhecimento que integra a totalidade das intrínsecas inter-relações dos sistemas vivos.
- O conceito de interdisciplinaridade parece não ser bem claro para alguns pesquisadores. Nota-se certa confusão com multidisciplinaridade.

- A interdisciplinaridade demanda estrutura adequada, liderança, políticas e ações gerenciais de reconhecimento e incentivo coerentes com o trabalho colaborativo. Exige mudança cultural, comportamental, confiança, ética e respeito – demanda trabalho com as pessoas.
- A pesquisa interdisciplinar requer a presença de líderes legítimos, agregadores e capazes de conceber produtos novos e inovadores.
- Nos cursos das universidades direcionados à formação eminentemente disciplinar, nota-se que uma cultura de formar especialistas dificulta a pesquisa interdisciplinar.
- A competição entre pesquisadores e o medo de perder *status* são sérios obstáculos à pesquisa interdisciplinar.

Referências

- ANDRADE, D.F. de; OGLIARI, P.J.** *Estatística para as ciências agrárias e biológicas: com noções de experimentação*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2007. 438p.
- ARAM, J.D.** *Concepts of interdisciplinarity: configurations of knowledge and action*. Human Relations. London, vol.57, n.4, p.379-412, apr. 2004.
- BROTO, V.C.; GISLASON, M.; EHLERS, Melf-Hinrich.** *Practising interdisciplinarity in the interplay between disciplines: experiences of established researchers*. Environmental Science & Policy, Oxford, vol.12, n.7, p.922-933, nov. 2009.
- CECH, T.R.** *Fostering Innovation and Discovery in Biomedical Research*. The Journal of the American Medical Association, Chicago, vol.294, n.11, p.1390-1393, sep. 2005.
- CHAVES, E.S.; GALVÃO, O. de F.** *O behaviorismo radical e a interdisciplinaridade: possibilidade de uma nova síntese?* Psicologia: reflexão e crítica, Porto Alegre, vol.18, n.3, p.308-314, set./dez. 2005.
- DEMO, P.** *Metodologia do conhecimento científico*. São Paulo: Atlas, 2000. 216p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Embrapa (2009)**. Disponível em: <http://www.embrapa.br/a_embrapa/unidades>. Acesso em: 28 dez. 2009.
- FAZENDA, I.C.A.** *Interdisciplinaridade: um projeto em parceria*. 5. ed. São Paulo: Loyola, 2002. 119p.
- GIL, A.C.** *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. 11. reimpressão. São Paulo: Atlas, 2008. 175p.
- KLEIN, J.T.** *Interdisciplinarity: history, theory, & practice*. Detroit: Wayne State University Press, 1990. 332p.
- MANLY, B.J. F.** *Métodos estatísticos multivariados: uma introdução*. Tradução: Sara Ianda Carmona. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 229p.
- MANSILLA, V.B. et al.** *Targeted assessment rubric: an empirically grounded rubric for interdisciplinary writing*. Journal of Higher Education, Columbus, vol.80, n.3, p.334-353, may/jun. 2009.
- MARTIN, P.E.; UMBERGER, B.R.** *Trends in interdisciplinary and integrative graduate training: an NSF/IGERT example*. Quest, Texas, vol.55, n.1., p.86-94, feb. 2003.
- MINAYO, M.C. de S.** *Trabalho de campo: contexto de observação, interação e descoberta*. In: MINAYO, M. C. de S. (Org). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 27. ed. São Paulo: Vozes, 2008. 108p. cap. 3, p.61-77.
- PEARCE, C.; DIAMOND, S.; BEAM, M.** *Bridges I: Interdisciplinary collaboration as practice*. Leonardo, Massachusetts, vol.36, n.2, p.123-128, apr. 2003.
- RHOTEN, D.; O'CONNOR, E.; HACKETT, E.J.** *The act of collaborative creation and the art of integrative creativity: originality, disciplinarity and interdisciplinarity*. Thesis Eleven, New Delhi, vol.96, n.1, p.83-108, feb. 2009.
- RHOTEN, D.; PFIRMAN, S.** *Women in interdisciplinary science: exploring preferences and consequences*. Research Policy, Brighton, vol.36, n.1, p.56-75, feb. 2007.
- ROSSETTI, A.G.** *Um modelo conceitual de gestão do conhecimento para unidades organizacionais de pesquisa agropecuária sob a ótica da interdisciplinaridade*. 2009. 198 p. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2009.
- SCHUMMER, J.** *Multidisciplinarity, interdisciplinarity, and patterns of research collaboration in nanoscience and nanotechnology*. Scientometrics, Budapest, vol.59, n.3, p.425-465, mar. 2004.