



**1.FRANCO MULLER MARTINS; 2.LUIZ CLOVIS BELARMINO;  
3.MARCELO MIELE; 4.THAISY SLUSZZ; 5.JONAS IRINEU DOS  
SANTOS FILHO**

1,3,4,5.EMBRAPA SUÍNOS E AVES, CONCORDIA - SC - BRASIL; 2.EMBRAPA  
CLIMA TEMPERADO, PELOTAS - RS - BRASIL.

## **Aplicação de Modelo Multicritério para Avaliação do Potencial de Licenciamento de Tecnologias Agropecuárias**

**Grupo de Pesquisa: Ciência, Pesquisa e Transferência de Tecnologia**

**Resumo:** Este trabalho apresenta a aplicação de um modelo multicritério para avaliação do potencial de transferência de tecnologias geradas pela Embrapa Suínos e Aves para Empresas de Base Tecnológica (EBT) ou através de outras formas de licenciamento. A metodologia adotada na construção do modelo foi a de Apoio à Decisão por Multicritérios, com auxílio do software MACBETH. O modelo tem 10 critérios de avaliação, agrupados em três áreas de interesse: Estado da Arte da Tecnologia, Atratividade para a EBT e Impactos Social, Ambiental e Institucional. Foram avaliadas duas tecnologias: Teste Sorológico para detecção de *Salmonella sp.* em rebanho de suínos e o material genético Embrapa MS-115 que é um macho reprodutor suíno. Além de fornecer um índice de desempenho para cada tecnologia avaliada, o modelo evidencia os pontos fortes e as fragilidades das tecnologias quanto ao potencial de transferência. O modelo aponta para contribuições na gestão do processo de transferência também na qualificação da pesquisa.

**Palavras Chave:** Análise Multicritério, Inovação Tecnológica, Transferência de Tecnologia, Negócios Tecnológicos.

## **Application of Multicriteria Model for Evaluating the Potential of Agricultural Technology Licensing**

**Abstract:** This paper presents the application of a multicriteria model to evaluate the potential transfer of technologies developed by Embrapa Swine and Poultry to Technology Based Companies (TBC) or through other forms of licensing. The methodology used was Multicriteria Decision Aid, using the software MACBETH. The model has 10 evaluation criteria grouped into three areas of interest: State of the Art Technology Attractiveness for BTC Impacts and Social, Environmental and Institutional. Two technologies were evaluated: Serologic Testing for Detection of *Salmonella sp.* in swine herd and the strain Embrapa MS-115 that is swine terminal sire. In addition to providing a performance index for each evaluated technology model shows the strengths and weaknesses of technologies for the

potential transfer. The model suggests contributions in managing the transfer process also in the quality of research.

**Key Words:** Multicriteria Analysis, Technological Innovation , Technology Transfer, Business Technology.

## 1. INTRODUÇÃO

A Embrapa Suínos e Aves é um centro nacional de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) de referência nacional desde 1975, com diversas contribuições para o desenvolvimento sustentável da suinocultura e avicultura via geração e transferência de tecnologias, produtos e serviços. Em virtude da grande importância social e econômica destas cadeias produtivas para o Brasil, existe permanente demanda por novas tecnologias, conhecimentos e melhorias incrementais nos sistemas de produção. Estas demandas podem ser inerentes às dinâmicas concorrenciais das firmas, cumprimento das legislações, normas, barreiras sanitárias e técnicas e acordos que regulam o acesso aos mercados interno e externo e fundamentais para a competitividade destas cadeias.

Um dos grandes desafios enfrentados no processo de PD&I é transformar dados e informações geradas em pesquisas, conhecimentos, tecnologias, produtos e serviços com efetivos benefícios para o público alvo e que promovam inovações no setor produtivo. Em alguns casos, os resultados gerados nas Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT) não chegam à sociedade ou, quando são disponibilizados ou transferidos, podem ocorrer falhas nos instrumentos de comunicação ou de transferência e, com isso, reduzir o potencial de geração de impactos positivos para os clientes, usuários e beneficiários.

Para promover a inovação, é fundamental a busca de parcerias institucionais, articulação com o mercado e transferência de produtos e serviços pela efetiva adoção destes pelo público alvo. Estas ações estão apoiadas, em instrumentos de apoio, como a Lei Federal nº 10.973 e nos novos incentivos fiscais para a inovação, instituídos pela chamada Lei do Bem (Lei 11.196), que estabeleceram medidas de incentivos à inovação, favorecem a pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo (ANPEI, 2011;) e aumentam a competitividade empresarial nos mercados nacionais e internacionais (BARBOSA, 2008), pelo apoio ao sinergismo interinstitucional, especialmente a cooperação entre ICT, governos e empresas inovadoras.

Com base na Política de Negócios Tecnológicos da Embrapa e na legislação vigente, a Embrapa Suínos e Aves utiliza diferentes meios para processar a transferência de produtos gerados no processo de PD&I. Como exemplos de modalidades de transferência, citam-se a difusão de conhecimento; comunicação para a transferência; explorações de patentes e registros; fornecimento de tecnologia; transferência de *know how*; e incubação de empresas (GOLISH, 2007; GOLISH *et al.*, 2008). Esta modalidade estimula a criação de Empresas de Base Tecnológica (EBT) competitivas, mediante a adoção de práticas administrativas modernas e a absorção de tecnologias desenvolvidas pela Embrapa.



A Embrapa Suínos e Aves recentemente transferiu, por meio destas modalidades negociais, alguns produtos como o Suíno Light MS-115, Vacina de Renite Atrófica, Misturador de Rações, Incinerador de Animais e de Resíduos Orgânicos, Teste Sorológico para Detecção de *Salmonella sp.* em suínos, Automoção para Sistema de Tratamento de Dejetos de Animais, entre outras.

Com o objetivo de ensinar melhorar a análise *ex-ante* e o processo de licenciamento identificou-se a necessidade de desenvolver um instrumento para auxiliar na decisão sobre a transferência da tecnologia obtida à Empresas de Base Tecnológica. Neste sentido, o modelo multicritério se mostra um mecanismo adequado, pois permite a integração de muitos fatores e proporciona adequada visão da tecnologia to e considera os impactos em fatores decisivos no desempenho do processo de transferência.

O objetivo deste trabalho foi o de apresentar a aplicação de um modelo multicritério de avaliação do potencial para licenciamentos e negociações de tecnologias da Embrapa para empresas de base tecnológica.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a estruturação do modelo foi utilizada a abordagem de apoio à decisão descrita por Ensslin, et al., (2001). As escalas dos níveis de impacto e as taxas de substituição dos critérios foram obtidas através do método MACBETH (*Multicriteria Decision Aid - Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*), desenvolvido por Bana e Costa e Vansnick (1995). O software M-MACBETH®, Versão 1.1 (BANA e COSTA et al., 2005), foi utilizado para operacionalizar o método.

As etapas da metodologia são: Identificação dos elementos primários de avaliação, construção da árvore de pontos de vista fundamentais, construção dos descritores para os níveis de impacto dos pontos de vista fundamentais, obtenção de funções de valor para os descritores e obtenção das taxas de substituição dos pontos de vista fundamentais.

Inicialmente é feita uma lista de todos elementos inicialmente julgados relevantes para o processo decisório. Na metodologia esses elementos são chamados de Elementos Primários de Avaliação (EPA's). Neste trabalho foram identificados junto a usuários de tecnologias, gestores de empresas parceiras da Embrapa, gestores de incubadoras tecnológicas e pesquisadores com experiência no desenvolvimento de tecnologias já licenciadas ou em processo de licenciamento. No grupo ligado ao setor produtivo, foram identificadas demandas tecnológicas (MARTINS et al., 2010) para que, junto ao conteúdo das entrevistas realizadas com o público mais relacionado à pesquisa e negócios tecnológicos, embasar as discussões durante a estruturação do modelo. Embora com foco em demandas na cadeia produtiva da suinocultura, o trabalho apontou necessidades de usuários finais, um conteúdo crítico sobre tecnologias de diferentes áreas e para reflexões os processos de transferência dos resultados da pesquisa. Os elementos diretamente relacionados ao objetivo do modelo foram identificados junto a gerentes de incubadoras tecnológicas e núcleos de inovação, localizados em Brasília, Florianópolis e Porto Alegre; pesquisadores da Embrapa que já desenvolveram projetos que geraram tecnologias licenciadas ou com experiência na gestão de negócios tecnológicos, diretores de empresas, que comercializam tecnologias licenciadas pela Embrapa Suínos e Aves; técnicos em extensão rural e consultores na área de inovação tecnológica, totalizando 19 pessoas. Na entrevista, solicitou-se aos informantes discorrer sobre fatores críticos para que a tecnologia seja aplicada em empresa de base tecnológica. Os entrevistados

foram definidos pela qualificação, facilidades de acesso, aderência aos objetivos do estudo e por indicação de profissionais que atuam na área de inovação tecnológica. O levantamento ocorreu entre de março e julho de 2008.

Após a organização da lista de elementos primários é estruturada a árvore de Pontos de Vista Fundamentais (PVF's). Os elementos selecionados como relevantes para o contexto decisório são organizados de forma hierárquica, de acordo com as relações de influência existentes entre os mesmos. Nesta etapa técnica dos mapas cognitivos (EDEN 1992; MONTIBELLER, 2000;) foi aplicada para estabelecer a hierarquia que deu formato à da árvore. A etapa seguinte é a construção dos descritores dos níveis de impacto dos PVF's.

Os PVF's são os aspectos essenciais pelos decisores no processo decisório. Na prática são considerados os critérios de avaliação e sua construção deve obedecer às propriedades que garantam a funcionalidade (ENSSLIN, 2001). Um descritor é uma hierarquia de níveis de impacto que representam as alternativas avaliadas. Os níveis de impacto foram construídos através da combinação entre os estados possíveis dos Pontos de Vista Elementares (PVE's) que, na hierarquia entre os elementos primários, compõem um PVF.

Para definir as funções de valor foi utilizado o software M-MACBETH 1.1 Um método de julgamento semântico é utilizado em comparações entre todos os pares possíveis de níveis de impacto do critério (BANA E COSTA e VANSNICK, 1995). Para tal, são utilizadas categorias de atratividade que representam as diferenças de valor percebido entre os níveis de impacto dos critérios. As categorias de diferença de atratividade utilizadas são: - C<sub>0</sub> - Nenhuma diferença ou indiferença; C<sub>1</sub> - Muito fraca; C<sub>2</sub> - Fraca; C<sub>3</sub> - Moderada; C<sub>4</sub> - Forte; C<sub>5</sub> - Muito forte; C<sub>6</sub> - Extrema. O programa, através de uma rotina de programação linear, calcula a função de valor que define uma escala para os níveis de impacto do critério.

A taxa de substituição é a perda de desempenho que a alternativa em avaliação deve sofrer em um critério para compensar o ganho em outro (ENSSLIN, 2001). Na prática, é considerada o peso de um critério. Após ser definida a ordem preferencial entre os critérios, as categorias semânticas são utilizadas em matrizes de julgamento, também no software M-Macabeth 1.1, para medir a intensidade de preferência entre os pares de níveis de impacto e calcular os pesos. Este procedimento foi feito entre os critérios de uma área e depois entre as áreas de interesse.

A Figura 1 apresenta a estrutura arborescente dividida nas três áreas de interesse do modelo. Os critérios foram divididos em três áreas de interesse: Estado da arte da tecnologia, Atratividade para a EBT e Impacto social, ambiental e político institucional.



Figura 1. Árvore de Pontos de Vista Fundamentais

O critério “Estágio de desenvolvimento” avalia o grau de acabamento da tecnologia nos contextos de pesquisa e desenvolvimento e leva em conta conclusão das etapas de pesquisa e de validação, a necessidade de recursos para finalização da pesquisa, durante a parceria, e a disponibilidade de equipe para atuar junto à EBT.

O critério “Propriedade intelectual” leva em consideração a existência de parceria no desenvolvimento da tecnologia, a formalização da parceria, possibilidade de proteção da tecnologia e o fato da tecnologia ter ou não algum tipo proteção requerida. São exemplos de proteção registro de marca, patente, modelo de utilidade, indicação geográfica, desenho industrial, direitos autorais sobre software e outras.

O critério “Escopo de aplicação” leva em conta a existência de tecnologia similar no mercado, o potencial de aplicação da tecnologia em mais de um setor de atividade e a característica dela se constituir ou não como base para desenvolvimento de outra tecnologia.

O critério “Barreiras de Entrada” avalia o grau de hostilidade que a empresa poderá enfrentar para acessar o mercado, considerando o produto tecnológico em avaliação como foco do negócio. Os aspectos avaliados são: acesso aos canais de comercialização, economia de escala e investimentos em P&D para manter a tecnologia competitiva.

No critério “Impacto na renda”, são avaliados os efeitos na produtividade, na diversificação de fontes de renda e agregação de valor à produção gerada pelo usuário (produtor rural ou empresa). O PVF “Impacto nos custos” avalia a necessidade de capacitação de mão de obra e de investimentos ou despesas relevantes em insumos. O critério “Vínculo ao sistema produtivo” avalia a perspectiva de demanda segundo a forma como a tecnologia se



posiciona no sistema de produção. Os elementos constituintes são a relação com o sistema de produção e a influência de políticas públicas ou instrumentos de coordenação em cadeias produtivas.

A área de interesse “Impacto Social, Ambiental e Institucional busca, de forma abrangente, avaliar o impacto em fatores não diretamente relacionados ao mercado, mas importantes para a missão da Embrapa. Então, foram considerados elementos da metodologia utilizada pela Embrapa para inserir os impactos ambientais e sociais (AVILA *et al.*, 2005). O Sistema de Avaliação de Impactos Ambientais e Sociais de Inovações Tecnológicas Agropecuárias (Ambitec) aborda de forma qualitativa os impactos sociais e ambientais (IRIAS *et al.*, 2004; RODRIGUES *et al.*, 2005). O critério “Impacto Social” considera o potencial de geração de empregos e de promoção de organização coletiva entre usuários, que pode ser uma ação no campo operacional ou gerencial. No critério “Impacto Ambiental” os PVE’s são: os efeitos no consumo de recursos naturais e na qualidade do meio ambiente. O critério “Impacto Político-Institucional” avalia os efeitos na criação ou alteração em políticas públicas, ampliação de linha de pesquisa e reconhecimento institucional para a Embrapa.

Os níveis de impacto de todos os critérios foram construídos a partir da combinação dos estados possíveis dos pontos de vista elementares apresentados na terceira coluna do Quadro 1 e se constituíram em níveis qualitativos de impacto. Para ilustrar esta construção, a Tabela 1 apresenta a descrição dos níveis de impacto e escala de valor para o critério “Estágio de Desenvolvimento”. A Tabela 2 apresenta a distribuição dos pesos nas áreas de interesse e critérios do modelo.

Quadro 1. Pontos de Vista Elementares e respectivos estados possíveis utilizados na construção dos níveis de impacto dos Pontos de Vistas Fundamentais.

Áreas de Interesse	PVF's (Critérios)	Pontos de Vista Elementares	Estados Possíveis
Estado da Arte da Tecnologia	Estágio de Desenvolvimento	Pesquisa	Finalizada/ em andamento/ não iniciada.
		Validação da pesquisa	Finalizada (ou não requerida)/ em andamento/ não iniciada.
		Aporte de recursos financeiros para P&D pela EBT	Necessário/não necessário.
		Equipe para atuar junto à EBT	Definida/a definir
	Propriedade de Intelectual	Existência de parceria em P&D	Desenvolvimento exclusivo da Embrapa/parceria formalizada, parceria não formalizada.
		Potencial para proteção da tecnologia	Existe/ não existe.
		Proteção da tecnologia	Requerida/ não requerida.
Atratividade Para a EBT	Escopo de Aplicação	Existência de tecnologia similar no mercado.	Sim/ não.
		Amplitude da aplicação	Apenas em um setor de atividade/em mais de um setor de atividade
		Potencial para gerar outra tecnologia	Existe/ não existe.
	Economia de Escala	É barreira/ não é barreira.	

	Barreiras de Entrada	Investimentos em PD&I para a competitividade da EBT	Necessário/ não necessário
		Dificuldade de acesso aos canais de comercialização	Ocorre/ não ocorre.
	Custos do Usuário Final	Capacitação de Mão de Obra	Requer/ não requer
		Necessidade de insumos em escala ou investimentos relevantes	Ocorre/não ocorre
	Renda do Usuário Final	Produtividade	Aumenta/ não altera/ diminui
		Diversificação	Promove/ não promove
		Agregação de Valor	Promove/ não promove
	Vínculo ao Sistema Produtivo	Normativa ou instrumento de coordenação na cadeia produtiva	Obriga o uso da tecnologia/ neutra/ inexistente
		Demanda pela tecnologia no sistema produtivo	Associada a volumes de safra ou lotes de produção / fator fixo / uso opcional
	Impacto Social, Ambiental e Institucional	Impacto Social	Potencial para geração de empregos
Potencial para organização coletiva entre usuários			Existe/não existe
Impacto Ambiental		Demanda por recursos naturais	Existe/não existe
		Efeitos sobre a qualidade do meio ambiente (ar, solo, água)	Melhora/ não altera/ prejuízo
Impacto Institucional		Mudança em Políticas Pública ou Marco Legal	Tem efeito/não tem efeito
		Ampliação de linhas de pesquisa	Promove/não promove
	Reconhecimento Institucional (ganho de imagem)	Promove/não promove	

Tabela 2. Níveis de impacto do PVF Estágio de Desenvolvimento.

Nível de Impacto	Escala Macbeth	Descrição dos níveis de impacto
10	100	A tecnologia tem as fases de pesquisa e de validação concluídas (ou a fase de validação não é necessária), não requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira está definida.
9	90	A tecnologia tem as fases de pesquisa e de validação concluídas (ou a fase de validação não é necessária), não requer aporte de recursos para P&D na parceria, porém a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.
8	85	A tecnologia tem as fases de pesquisa concluída, porém a fase de validação ainda está em andamento. A tecnologia não requer aporte de recursos para P&D na parceria e equipe para atuar junto à empresa parceira está definida.
7	80	A tecnologia tem as fases de pesquisa concluída, porém a fase de validação ainda está em andamento. A tecnologia não requer aporte de recursos para P&D na parceria porém a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.
6	76	A tecnologia tem as fases de pesquisa concluída, porém a fase de

		validação ainda está em andamento. A tecnologia requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira está definida.
5	70	A tecnologia tem as fases de pesquisa concluída, porém a fase de validação ainda está em andamento. A tecnologia requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.
4	55	A tecnologia tem as fases de pesquisa concluída, porém a fase de validação ainda não foi iniciada. A tecnologia não requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.
3	37	A tecnologia tem as fases de pesquisa concluída, porém a fase de validação ainda não foi iniciada. A tecnologia requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.
2	17	A fase de pesquisa está em andamento, assim a fase de validação ainda não foi iniciada. A tecnologia não requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.
1	0	A fase de pesquisa está em andamento, assim a fase de validação ainda não foi iniciada. A tecnologia requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.

Tabela 2. Distribuição das taxas de distribuição entre áreas de interesse e entre os PVF's.

Áreas de Interesse	Taxas de substituição das Áreas de Interesse (%)	Pontos de Vista Fundamentais (PVF's)	Taxas de substituição dos PVF's
Estado da Arte da Tecnologia	35,0	Estágio de Desenvolvimento	21,0
		Propriedade Intelectual	14,0
Atratividade para a EBT	48,0	Escopo de Aplicação	9,1
		Barreiras de Entrada	6,2
		Custos do Usuário	6,0
		Renda	8,9
		Vínculo ao Sistema Produtivo	17,8
Impacto Social, Ambiental e Institucional	17,0	Social	7,1
		Ambiental	5,8
		Institucional	4,1
Total	100,0	Totais	100,0



### 3. RESULTADO E DISCUSSÕES

O modelo foi gerado para uso na Área de Negócios Tecnológicos da Embrapa Suínos e Aves e, ainda, eventualmente, para se integrar aos instrumentos utilizados na avaliação de tecnologias, como o formulário de qualificação de produtos disponibilizado pela Assessoria de Inovação Tecnológica da Embrapa e para eventuais estudos de viabilidade técnica e econômica.

A análise da tecnologia quanto ao potencial de transferência ocorre, predominantemente em duas situações.

- esforços da Área de Negócios Tecnológicos orientados para oferta de tecnologias já finalizadas a possíveis parceiros;
- interesse manifestado por empresas sobre tecnologias que estão ainda em fase de desenvolvimento ou aquelas já acabadas.

A quantidade de tecnologias a avaliar varia em função dessas circunstâncias e do fluxo de projetos de PD&I que são finalizados. Os projetos são orientados a diferentes áreas de conhecimento e muitos não são, a priori, planejados para gerar produtos para licenciamento. No entanto, oportunidades de geração de negócios tecnológicos podem ser identificadas durante o desenvolvimento da pesquisa. Embora possibilite a avaliação de tecnologias diferentes, o modelo não se configura como uma ferramenta a ser utilizada na comparação e sim para proceder uma análise intrínseca a cada uma verificando o potencial para a transferência.

Para ilustrar a aplicação foram selecionadas duas tecnologias. Uma delas, recentemente desenvolvida e transferida na modalidade de incubação de empresas, é o Teste Sorológico para detecção de *Salmonella* sp. em rebanhos de suínos. A outra é um material genético, macho reprodutor de suínos, MS 115, que já está incorporado no sistema produtivo desde 2008, como resultado da evolução de outra linhagem lançada anteriormente.

O Teste sorológico para detecção de *Salmonella* sp. foi desenvolvido na Embrapa Suínos e Aves para aplicação na discriminação de lotes de suínos que apreentam o risco de contaminação e de condenação pelos órgãos de inspeção. No início de 2010 a tecnologia foi transferida, mediante contrato de cooperação técnica, a uma empresa incubada em pólo tecnológico da região de Campinas-SP. Até Fevereiro de 2011 o projeto ainda estava na fase de desenvolvimento do produto comercial. O Quadro 2 apresenta o desempenho desta tecnologia no modelo. O índice geral obtido foi de 72,8 pontos. O resultado mostra que à medida em que a tecnologia tem maior pontuação em PVF's com maior taxa de substituição, maior a contribuição que ocorre para o respectivo desempenho no modelo. Assim, conforme o desempenho nesses PVF's os mesmos podem se configurar com pontos fortes ou fracos da tecnologia quanto ao potencial de sucesso no processo de transferência e comercialização. Os PVF's Estágio de Desenvolvimento, Propriedade intelectual e "Vínculo ao Sistema Produtivo" são os PVF's com maiores taxas de substituição e o desempenho da tecnologia avaliada foi o valor máximo nestes três PVF's. Somadas, as taxas de substituição destes PVF's alcançam 52,8% do modelo. Assim, o desempenho nestes PVF's os caracteriza como pontos fortes da tecnologia avaliada. O desempenho no PVF "Escopo de Aplicação" também se mostrou relevante embora a taxa de substituição seja menor.



Na primeira Área de Interesse o desempenho foi o melhor possível. *Ex-ante* à transferência as etapas de pesquisa e validação estavam concluídas. Recursos para P&D não seriam mais necessários na realização da parceria que é restrita ao desenvolvimento do produto comercial. Além disso, a equipe destinada a trabalhar em cooperação com a empresa parceira já estava definida,

Dentro da Área de Interesse mais importante que é a “Atratividade para a EBT”, houve desempenho próximo do ideal no PVF “Escopo de Aplicação”, pois o único aspecto que não foi contemplado neste critério foi a possibilidade de geração de outras tecnologias a partir do teste srológico em avaliação. Houve impacto nulo nos PVF’s “Impactos no Custo” e na “Renda”, pois o uso da tecnologia agrega custos, exigindo capacitação de mão de obra e não interfere na renda. No entanto, esse baixo desempenho é fortemente compensado pela pontuação obtida no PVF Vínculo ao Sistema Produtivo onde se prevê que a tecnologia deva ser utilizada em larga escala no rebanho nacional. Em adição, existe a expectativa que sua adoção pelos usuários possa ser amparada por instrumentos legais ou de coordenação da cadeia produtiva que imponham seu uso através de programas regionais ou nacionais de controle, orientados à acesso a mercados importadores da carne suína brasileira.

Na Área de Interesse “Impacto Social, Ambiental e Político Institucional o melhor desempenho foi no PVF “Impacto Institucional”, pois o teste tem potencial para que seu uso seja regulado por uma normativa que imponha seu uso em larga escala no rebanho nacional ajudando na manutenção da sanidade nos abates industriais. Dada a sua importância para a competitividade da suinocultura o reconhecimento institucional da Embrapa como geradora desta solução é outro impacto potencial. O Impacto Ambiental se manifesta pelo potencial de geração de resíduos químicos com a realização dos testes que precisam ser tratados. No PVF Impacto Social a tecnologia não teria efeitos significativos para geração de empregos. No entanto, o teste pode ter redução no custo de utilização pelas indústrias se adoção for organizada dentro de programas sanitários com amparo governamental e legal, com o compartilhamento de laboratórios, recursos humanos, etc.

A segunda tecnologia avaliada neste trabalho é a linhagem Embrapa MS -115, também conhecida por “suíno light” lançado em 2008 pela Embrapa em parceria com Cooperativa Central Oeste Catarinense, como uma melhoria do material genético antecessor denominado MS-60. O MS-115, através de um trabalho de cruzamentos e seleção genética, apresenta melhoria da conversão alimentar e o ganho de peso médio diário nos animais de abate, na faixa entre os 90 e 115 kg. Uma outra vantagem é que o maior rendimento de carne magra para o animal de abate, com esta faixa de peso, garante também maior bonificação de carcaça, ou seja, nos preços pagos pelos frigoríficos.

A comercialização dos machos MS-115 ocorre via multiplicadores que possuem contratos de licenciamento com a Embrapa. Atualmente existem 7 multiplicadores distribuídos nos três estados da região Sul do Brasil. Em 2010, 915 reprodutores foram comercializados sob esta modalidade. Os resultados da avaliação do MS 115 estão no Quadro 3. Para caracterizar o tipo de usuário desta tecnologia é preciso distinguir, de uma forma geral, a relação que os produtores têm com o mercado. No sistema de integração para produção de leitões, a relação entre produtores e indústrias é definida por contratos onde a indústria define, dentre outros insumos, o material genético. Na produção independente, onde o sistema de produção nas granjas integra a produção de leitões e a criação dos animais até o peso de abate e o produtor se relaciona diretamente com o mercado comprador, ele próprio define o o material genético a ser utilizado. A produção independente é restrita a cerca de



20% dos abates na suinocultura nacional e cerca de 10% na região sul onde MS-115 tem apresentado maior competitividade.

O modelo foi utilizado com a tecnologia já incorporada no mercado. No entanto, para a avaliação foram buscadas informações junto à profissionais que se envolveram com esse processo à época da efetivação dos primeiros contratos de licenciamento.

A avaliação do MS-115 é apresentada no Quadro 4. O Índice geral de desempenho foi de 62,3 pontos. Na Área de Interesse “Estado da Arte da Tecnologia” o desempenho foi próximo ao máximo. A etapa de pesquisa estava devidamente concluída e validada. Os contratos previam a participação de um responsável técnico da Embrapa que até o momento faz acompanhamento *in loco* dos multiplicadores, verificando os requisitos técnicos, documentos sobre a comercialização e passando orientações técnicas. Este trabalho ajuda a garantir a credibilidade do sistema de multiplicação e a qualidade dos animais produzidos.

O fato de a tecnologia, na sua etapa de pesquisa e validação ter sido desenvolvida através de um acordo não formalizado em contrato, é que fez que a tecnologia atingisse 82 pontos no PVF Propriedade Intelectual. Este modelo é destinado à aplicação *ex-ante* e o desempenho neste PVF infere sobre o grau de risco associado a entraves burocráticos para que na forma da lei haja a distribuição adequada de direitos sobre a tecnologia. No entanto, na percepção *ex-post* à transferência não foi observado nenhum tipo de problema entre os parceiros no desenvolvimento em função de uma relação de confiança, transparência e constante cooperação em diversos projetos.

Dentro da Área de Interesse “Atratividade para a EBT”, o bom desempenho no PVF “Escopo de Aplicação” se explica pelo fato de que este material genético tem potencial para ser melhorado no que diz respeito aos ganhos de produtividade relacionados à conversão alimentar, ganho de peso e rendimento de carcaça podendo se configurar numa nova versão da tecnologia. A pontuação nula no PVF “Barreira de Entrada” evidencia a grande hostilidade do mercado de genética onde predominam poucas grandes empresas multinacionais com redes de distribuição bem definidas, operando em grande escala e com elevada capacidade de investimento em projetos de PD&I que garantem a competitividade de do material genético.

O bom desempenho no PVF “Impacto nos Custos” é devido ao fato de a tecnologia não exigir mudanças significativas no sistema produtivo a ponto de exigir capacitação de mão de obra e ainda reduzir o consumo de ração através da melhoria da conversão alimentar. Esta, por sua vez contribui no ganho de peso do animal. Essa genética também se caracteriza por aumento de percentual de carne magra na carcaça. Deste modo, a melhoria no ganho de peso e aumento da quantidade de carne magra, respectivamente, significam ganham de produtividade e agregação ao valor recebido pela produção. Estes fatores levaram ao bom desempenho no PVF “Impacto na Renda”.

Por se tratar de um fator fixo de produção cuja utilização não é regulada por legislação ou instrumento de coordenação da cadeia, a pontuação no PVF “Vínculo ao Sistema de Produção” foi baixa.

O desempenho no PVF “Impacto Social” foi devido ao fato de a tecnologia não promover aumento nem redução de empregos e tampouco favorecer algum tipo de comportamento coletivo. Da mesma forma, no PVF “Impacto Ambiental” verifica-se neutralidade nos efeitos da adoção da tecnologia. Finalmente, no PVF “Impacto Político Institucional” o desempenho está associado aos ganhos de imagem obtidos com a disponibilização de uma tecnologia Embrapa significando bom desempenho no campo a



Demografia e meio rural:  
população, políticas públicas e desenvolvimento

**49º Congresso da**  
**SOBER**  
Sociedade Brasileira de Economia  
Administração e Sociologia Rural  
Belo Horizonte - MG

24 a 27 de Julho de 2011

Faculdade de Ciências Econômicas - FACE, da UFMG

custos compatíveis com a capacidade de investimento do público alvo. Este ganho se dá pela presença da marca em si e também pela capacidade de gestão dos contratos garantindo credibilidade do sistema de multiplicação e qualidade dos produtos que chegam até o consumidor. Existe também a possibilidade de ampliação de linhas de pesquisa para identificação de genes relacionados com a qualidade da carne resistência genética a doenças.



Quadro 2. Desempenho do teste sorológico para detecção de *Salmonella sp* nos Pontos de Vista Fundamentais e no modelo.

Ponto de Vista Fundamental	Nível de Impacto do PVF	Descrição do Nível de Impacto da Tecnologia em Cada Ponto de Vista Fundamental	Pontuação Macbeth	Taxa de Substituição (%)	Valor agregado no modelo
Estágio de Desenvolvimento	10	A tecnologia tem as fases experimental e de validação concluídas, não requer aporte recursos financeiros para finalização da pesquisa e tem equipe definida para o processo de transferência.	100	21,0	21
Propriedade Intelectual	10	A tecnologia foi desenvolvida apenas pela Embrapa, é passível de proteção e tem proteção requerida.	100	14,0	14
Escopo de Aplicação	7	A tecnologia não tem similar no mercado, é aplicável a outro setor, porém não se constitui em base para a geração de outra tecnologia.	90	9,1	8,2
Barreiras de Entrada	4	O mercado de aplicação da tecnologia apresenta barreiras aos canais de comercialização. Porém não impõe economia de escala e investimentos em PD&I como fatores de competitividade.	38	6,2	2,4
Impacto nos Custos	1	Aplicação da tecnologia impõe necessidade de capacitação da mão de obra e aumento de despesas ou investimentos relevantes para o sistema de produção.	0	6	0
Impacto na Renda	1	A aplicação da tecnologia não proporciona aumento de produtividade no sistema de produção, não proporciona a geração de produto ou serviço com valor agregado e não proporciona diversificação de atividades.	0	8,9	0
Vínculo ao Sistema Produtivo	1	O uso da tecnologia está diretamente associado ao volume de produção de lotes de produção/safras no curto prazo. Existe instrumento de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva que impõe sua utilização.	100	17,8	17,8
Impacto Social	3	A aplicação da tecnologia não tem efeito em aumento ou redução de empregos e pode promover alguma forma de organização coletiva entre produtores (usuários)	57	7,1	4
Impacto Ambiental	6	A aplicação da tecnologia não gera efeitos sobre o uso de recursos naturais, porém apresenta prejuízo potencial à qualidade do meio ambiente.	33	5,8	1,9
Impacto Político Institucional	3	A aplicação da tecnologia tem potencial para promover mudança na orientação de política pública e reconhecimento institucional, porém não apresenta potencial para ampliação de linhas de pesquisa.	86	4,1	3,5
Total					72,8



Quadro 3. Desempenho do reprodutor suíno MS-115 nos Pontos de Vista Fundamentais e no modelo.

Ponto de Vista Fundamental	Nível de Impacto do PVF	Descrição do Nível de Impacto da Tecnologia em Cada Ponto de Vista Fundamental	Pontuação Macbeth	Taxa de Subst. (%)	Valor agregado no modelo
Estágio de Desenvolvimento	10	A tecnologia tem as fases experimental e de validação concluídas, não requer aporte recursos financeiros para finalização da pesquisa e tem equipe definida para o processo de transferência.	100	21,0	21
Propriedade Intelectual	7	A tecnologia foi desenvolvida através de uma parceria não formalizada. Existe potencial para que a mesma seja protegida e o pedido de proteção já foi realizado.	82	14,0	11,5
Escopo de Aplicação	6	Existe tecnologia similar no mercado. A aplicação da tecnologia é restrita a um setor de atividade. A tecnologia serve de base para geração de outra tecnologia ou outra função.	83	9,1	7,6
Barreiras de Entrada	4	O mercado de aplicação da tecnologia apresenta dificuldades para o acesso aos canais de comercialização e exige economias de escala e requer investimentos em PD&I como fator de competitividade.	0	6,2	0
Custos do Usuário	9	Aplicação da tecnologia não impõe necessidade de capacitação da mão de obra e não provoca alteração de despesas ou investimentos relevantes para o sistema de produção.	74	6	4,4
Renda do Usuário	10	A aplicação da tecnologia proporciona aumento de produtividade no sistema de produção, proporciona a geração de produto ou serviço com valor agregado, mas não proporciona diversificação de atividades.	89	8,9	7,9
Vínculo ao Sistema Produtivo	5	A tecnologia é aplicável ao sistema de produção, porém com uso não diretamente associado a volume produzido no curto prazo (fator fixo). Instrumentos de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva não interferem na sua utilização.	11	17,8	2
Impacto Social	3	A aplicação da tecnologia não interfere na geração ou redução de empregos, porém não tem potencial para promover alguma forma de organização coletiva entre usuários.	35	7,1	2,5
Impacto Ambiental	6	A aplicação da tecnologia não gera efeitos sobre o uso de recursos naturais e tampouco apresenta prejuízo potencial à qualidade do meio ambiente.	54	5,8	3,1
Impacto Político Institucional	4	A aplicação da tecnologia não tem potencial para promover mudança na orientação de política pública, porém apresenta potencial para ampliação de linhas de pesquisa e promove reconhecimento institucional.	56	4,1	2,3
Total	-----		-----	100,0	62,3



#### 4. Conclusões

A construção deste modelo permitiu definir um conjunto de critérios essenciais na análise do potencial de comercialização de tecnologias da Embrapa, dentro dos processos de transferência às empresas de base tecnológica. A sua aplicação em duas tecnologias de áreas temáticas diferentes não se destinou à comparação entre as mesmas e sim a uma análise intrínseca a cada tecnologia quanto ao potencial de transferência ao mercado via contrato de licenciamento. No entanto, a avaliação através deste modelo foi em caráter de teste, visto que ambas foram realizadas após a transferência das respectivas tecnologias.

O Teste sorológico para detecção de *Salmonella* sp. em rebanhos de suíno, recentemente licenciado na modalidade de incubação de empresas, teve pontuação de 72,8 pontos. O desempenho desta tecnologia se concentrou nos PVF's Estágio de Desenvolvimento, Propriedade intelectual e "Vínculo ao Sistema Produtivo" onde obteve pontuação máxima. Assim, tal desempenho nestes PVF's os caracteriza como pontos fortes da tecnologia avaliada. Embora o Teste Sorológico tenha obtido impacto nulo em nos critérios relacionado a custo e renda dos usuários seu desempenho foi reforçado pela boa pontuação no PVF "Vínculo ao Sistema Produtivo", tanto pela perspectiva de demanda freqüente em larga escala quanto pela expectativa de que o uso da tecnologia seja vinculado a programas de controle de garantia da qualidade de alimentos na cadeia produtiva. Devido a isso a tecnologia pode também gerar ganhos de imagem à Embrapa, dada a contribuição para um fator que pode ser decisivo para o acesso a mercados importadores. A perspectiva de uma organização associativa para os programas de controle contribuiu para o desempenho mediano no PVF "Impacto Social". O risco de geração de resíduos, embora pequeno, provocou desempenho baixo no PVF "Impacto ambiental".

Na avaliação do MS-115 o modelo foi utilizado com a tecnologia já incorporada no mercado. A pontuação geral foi de 62,3 pontos. Na Área de Interesse "Estado da Arte da Tecnologia" o desempenho foi próximo ao máximo. Apenas o fato da tecnologia ter sido desenvolvida através de um acordo não formalizado é que não levou ao melhor desempenho possível nessa área. O bom desempenho no PVF "Escopo de Aplicação" se explica pelo fato de que este material genético tem potencial para ser melhorado e gerar numa nova versão da tecnologia. A pontuação nula no PVF "Barreira de Entrada" evidencia a forte rivalidade do mercado de genética e o desafio de competir a baixo custo em um mercado onde predominam produtores independentes. O bom desempenho PVF "Impacto nos custos" se deveu por não ser exigida a capacitação de mão de obra e ainda reduzir o custo de alimentação, que é o mais importante na suinocultura. Melhoria no ganho de peso e aumento da quantidade de carne magra, respectivamente, significam aumento de produtividade e agregação de valor e levaram ao bom desempenho no PVF "Impacto na Renda". Por se tratar de um fator fixo de produção, sem demanda estimulada, por instrumento regulatório, o desempenho no PVF "Vínculo ao Sistema de Produção" foi baixa. O desempenho nos PVFs "Impacto Social" é "Impacto Ambiental" foram discretos pois os respectivos impactos foram de neutralidade, não surtindo efeitos positivos nem negativos. No PVF "Impacto Político Institucional" o desempenho está associado aos ganhos de imagem da Embrapa e pela possibilidade de ampliação linhas de pesquisa.



A análise *ex ante* ao processo de negociação poderá permitir o mais adequado posicionamento da tecnologia, em especial quanto ao grau e qualidade no processo de desenvolvimento, fornecendo subsídios estratégicos para a relação negocial com parceiros. Neste contexto, o modelo pode auxiliar na verificação da pertinência de transferência da tecnologia ao parceiro e orientar os aspectos a serem considerados durante o relacionamento contratual.

Além de resultar em índice de desempenho, o modelo multicritério indica, em cada critério, uma descrição qualitativa do nível de impacto obtido pela tecnologia em avaliação. Assim, o modelo serve também como orientador sobre os pontos fortes e fracos da tecnologia quanto ao potencial de transferência e indica pontos passíveis de melhoria, seja em etapa anterior à transferência ou mesmo durante a formalização da parceria com a empresa e, ainda, ajudar a identificar qual a melhor modalidade de transferência a ser adotada.

A aplicação é ainda incipiente e restrita a poucas tecnologias. Assim, um índice mínimo que defina a transferência (ou não) da tecnologia ainda poderá ser estabelecido. No entanto, a replicação na avaliação de tecnologias poderá orientar a definição de níveis de impacto que representarão o desempenho crítico em cada critério, cujos índices inferiores se prestem, por exemplo, a não recomendar o encaminhamento da tecnologia para a transferência.

O modelo foi construído de tal forma a possibilitar a avaliação de tecnologias originadas em diferentes áreas de pesquisa na Embrapa Suínos e Aves. Como não ficou destinado a uma área temática específica o mesmo mostra flexibilidade para ser aplicado por outras unidades da Embrapa, sempre que o propósito seja qualificar o processo de transferência de tecnologias, produtos e processos. Outrossim, a aplicação dos critérios múltiplos do modelo poderá contribuir com subsídios na melhoria do processo apoio à decisão na priorização de ações de PD&I, pois confronta o resultado esperado com as reais necessidades do mercado.

Por fim, a construção do modelo poderá receber novos elementos de avaliação da atratividade de tecnologias, desde que as condições setoriais da cadeia produtiva se alterem ou a situação competitiva apresente mudanças relevantes nos cenários para a atuação da pesquisa e desenvolvimento agropecuário. Outrossim, escalas e pesos dos pontos de vistas fundamentais também podem ser revisados periodicamente.

## 5. Referências

- ANPEI. 2011. Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras. **Os novos instrumentos de apoio à inovação: um avaliação inicial**. Brasília-DF, ANPEI-CGEE. 2009. Disponível em [http://www.anpei.org.br/wp-content/uploads/2009/07/estudo\\_anpei03.pdf](http://www.anpei.org.br/wp-content/uploads/2009/07/estudo_anpei03.pdf). Acessado em 28 fev 2011.
- AVILA, A. F. D.; MAGALHÃES, M. C.; VEDOVATO, G. L.; IRIAS, L. J. M.; RODRIGUES, G. S. Impactos econômicos, sociais e ambientais dos investimentos na Embrapa. **Revista de Política Agrícola**, v. 14, p. 86-101, 2005.
- BANA E COSTA, C. A; VANSNICK. Uma nova abordagem ao problema da construção de uma função de valor cardinal – MACBETH. **Investigação Operacional**, Lisboa, v. 15, p. 15-35, 1995.



- BANA E COSTA, C. A.; DE CORTE, J.M; VANSNICK, J.C. M-MACBETH - Versão 1.1 – Guia do Utilizador. Disponível em: <http://www.m-macbeth.com/help/pdf/M-MACBETH%20Guia%20do%20utilizador.pdf>. Consulta em 25 de janeiro de 2011.
- BARBOSA, D. B. **Direito da Inovação**: comentários à Lei 10.973/2004 - Lei Federal da Inovação. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2006.
- BRASIL, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil/\\_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm).
- ENSSLIN, L. MONTIBELLER NETO, G. MCDONALD, S. **Apoio á Decisão** - Metodologias para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas. Insular, Florianópolis, 2001.
- GOLISH, B. L. **Aiding Academic Inventors to Innovate More Efficiently**. University of Pittsburgh, PA, 2007. Tese de Doutorado.
- GOLISH, B. L.; BESTERFIELD-SACRE, M. E.; SHUMAN, L. J. Comparing Academic and Corporate Technology Development Processes. **Journal of Product Innovation Management**, 25:47–62, 2008.
- IRIAS, L. J. M.; RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C.; RODRIGUES, I. A. **Sistema de avaliação de impacto ambiental de inovações tecnológicas nos segmentos agropecuário, produção animal e agroindústria** (Sistema Ambitec). Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 8 p. (Embrapa Meio Ambiente. Circular técnica, 5).
- MARTINS, F.M.; MIELE, M.; SANTOS FILHO, J.I. dos; SANDI, A.J. Caracterização de demandas tecnológicas na suinocultura na região sul do Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48., 2010. Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: Sober, 2010. 1 CD-ROM.
- MONTIBELLER NETO, G. **Mapas cognitivos do problema de exploração do impacto de alternativas nos valores do tomador de decisão**. Tese de Doutorado, UFSC, Florianópolis, 2000.
- RODRIGUES, I.A. **Sistema de avaliação de impacto social da inovação tecnológica agropecuária** (ambitec-social). Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 30 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 35).