

# POTENCIAL DE TRANSFERÊNCIA PARA O SETOR PRODUTIVO DE UM ARRANJO TECNOLÓGICO PARA TRATAMENTO DE DEJETOS SUÍNOS E PRODUÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO<sup>1</sup>

Franco Muller Martins<sup>2</sup>, João Dionísio Henn<sup>3</sup>, Paulo Armando Victória de Oliveira<sup>4</sup>, Jonas Irineu dos Santos Filho<sup>5</sup>

**RESUMO** – Este trabalho apresenta avaliação de um arranjo tecnológico para tratamento de dejetos de suínos e produção de composto orgânico, quanto ao seu potencial de transferência para o setor produtivo, através da criação de uma empresa na produção de fertilizante. A metodologia utilizada na construção do modelo foi o Apoio à Decisão por Multicritérios, com auxílio do software MACBETH. Neste modelo são apresentados 10 critérios de avaliação, em três áreas de interesse: estado da arte da tecnologia, atratividade para empresas de base tecnológica e o englobamento de impactos sociais, ambientais e institucionais. A tecnologia mostrou-se com uma boa pontuação global no modelo, indicando potencial de sucesso no processo de transferência.

**Palavras chave:** análise multicritério, inovação tecnológica, negócios tecnológicos, sustentabilidade, transferência de tecnologia.

## *TRANSFER POTENTIAL TO THE PRODUCTIVE SECTOR OF A TECHNOLOGICAL ARRANGEMENT FOR SWINE MANURE TREATMENT AND ORGANIC COMPOUND PRODUCTION*

**ABSTRACT** – This paper presents an evaluation of a technological arrangement for swine manure treatment and organic compound production regarding their transfer potential to the productive sector through the creation of a fertilizer industry. The methodology of Multicriteria Decision Support using MACBETH software was able to build the model. This model features 10 evaluation criteria in three areas of interest: technology state of the art, attractiveness to technology-based companies and the last one embraces social, environmental and institutional impacts. The technology presented a good overall score in the model, which indicates potential for success in the transfer process.

**Keywords:** business technology, multicriteria analysis, sustainability, technological innovation, technology transfer.

### 1. INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma importante atividade de desenvolvimento social e econômico no Brasil. Entretanto, apresenta elevado passivo ambiental, devido ao grande volume de dejetos produzidos e a necessidade de se buscar soluções sustentáveis para armazenamento, tratamento ou alguma forma de aproveitamento. Um grande desafio é identificar soluções economicamente viáveis em conformidade com as exigências da legislação

ambiental. Existe, portanto, uma demanda permanente por tecnologias e melhorias incrementais nos sistemas de produção. O maior gargalo enfrentado no processo de PD&I é transformar os resultados de pesquisas em efetivos benefícios para o setor produtivo (Martins et. al., 2011).

A Embrapa é uma instituição de pesquisa, desenvolvimento e inovação de referência nacional com diversas contribuições para o desenvolvimento

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola, M.Sc. em Engenharia de Produção, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC. franco.martins@embrapa.br.

<sup>3</sup> Zootecnista, D.Sc. em Produção Animal, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC. joao.henn@embrapa.br.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrícola, Ph.D. em Ciências Ambientais, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC. paulo.armando@embrapa.br.

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Ciências (Economia Aplicada), Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC. jonas.santos@embrapa.br.



sustentável da suinocultura e da avicultura por meio da geração e transferência de tecnologias, produtos e serviços. Com base na Política de Negócios Tecnológicos da Embrapa e na legislação vigente, são utilizados diversos meios de transferência de produtos gerados no processo de PD&I, como a difusão de conhecimento, a comunicação para a transferência, a exploração comercial de patentes e registros, o fornecimento de tecnologia, a transferência de *knowhow* e a incubação de empresas de base tecnológica (Golish, 2007; Golish et. al., 2008). Para promover a inovação, é fundamental a busca de parcerias institucionais, a articulação com o mercado e a transferência de produtos e serviços com a efetiva adoção destes pelo público-alvo. Essas ações estão apoiadas, entre outros instrumentos como a Lei Federal nº 10.9737 e nos novos incentivos fiscais para a inovação, instituídos pela chamada Lei do Bem (Lei 11.196), que estabeleceram medidas de incentivo à inovação e favorecem a pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo (Os Novos..., 2009).

No sistema automatizado de compostagem (Oliveira & Higarashi, 2006), os dejetos são distribuídos por uma máquina sobre uma leira de compostagem formada por serragem ou maravalha, ou ainda a mistura de ambos. Preconiza-se a utilização de madeira de reflorestamento, que é uma atividade de agregação de renda e valor à propriedade. Outros resíduos, como o carvão resultante do processo de fabricação de celulose, também podem ser aproveitados na formação do composto final, reduzindo a perda de N (nitrogênio). A recomendação é de que os dejetos tenham uma concentração de sólidos totais acima de 6%. Isto garante a obtenção de fertilizantes dentro de padrões de qualidade especificados, conforme as recomendações da Instrução Normativa 25 do MAPA de 2009 (BRASIL, 2009), que define padrões para os fertilizantes orgânicos.

Este composto pode ser comercializado e exportado para regiões agrícolas de acordo com a demanda por fertilizantes. A compostagem vem sendo apontada como uma alternativa viável para o problema de excesso de dejetos e nutrientes nas regiões produtoras de suínos pela lógica da exportação, mas também como uma ferramenta importante para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa (Sardá et. al., 2010; Oliveira et. al., 2012; Angnes, 2012). O manejo dos dejetos suínos na sua forma líquida é um fator que também contribui para este processo na medida em que interfere na

concentração de sólidos voláteis, sólidos totais e no potencial fertilizante do composto (Kunz et. al., 2009). Em muitos casos, principalmente nas pequenas propriedades, o dejetos de suínos é um fator limitante à atividade suinícola, pela falta de área disponível para utilização do biofertilizante. Assim, sem uma estratégia de exportação ou comercialização, o uso individual da tecnologia é inviável economicamente para produtores que não têm disponibilidade de área agrícola para o aproveitamento do composto orgânico. A viabilidade econômica do sistema depende basicamente da escala de produção, do custo de obtenção da fonte de carbono (serragem) e do valor de venda do composto (Santos Filho et. al., 2011). O objetivo deste trabalho é avaliar um arranjo tecnológico para tratamento de dejetos de suínos e a produção de composto orgânico, quanto ao seu potencial de transferência para o setor produtivo, através da criação de uma empresa de produção de fertilizante.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizado o modelo multicritério para auxiliar na decisão sobre a transferência de tecnologias para EBT's, desenvolvido na Embrapa Suínos e Aves (Martins et. al., 2011). Este modelo é uma ferramenta que permite uma avaliação integrada da tecnologia considerando os impactos em critérios decisivos para o processo de transferência. Estes fatores abrangem desde o estágio da de desenvolvimento, passando pelos atrativos como negócio e seus impactos sociais ambientais e institucionais. A sua aplicação pode ajudar a indicar a pertinência da transferência, orientar a negociação e revelar aspectos a serem ajustados na relação com a empresa à qual a tecnologia pode ser transferida.

Os critérios que integram o modelo possuem pesos (taxas de substituição) e escalas de valor associadas a seus níveis de impacto (Tabela 1) e são agrupados em três áreas de interesse (Figura 1). As taxas de substituição, as escalas de valor e a ordem de preferência dos critérios de avaliação foram elaboradas de forma participativa e interativa, com a participação de especialistas. O detalhamento para a construção do modelo está descrito em Martins et. al., (2011).

### 2.1. Descrição do arranjo tecnológico

O arranjo tecnológico é uma forma de eliminar o passivo ambiental e ao mesmo tempo gerar renda através de sistema de compostagem automatizado que gera

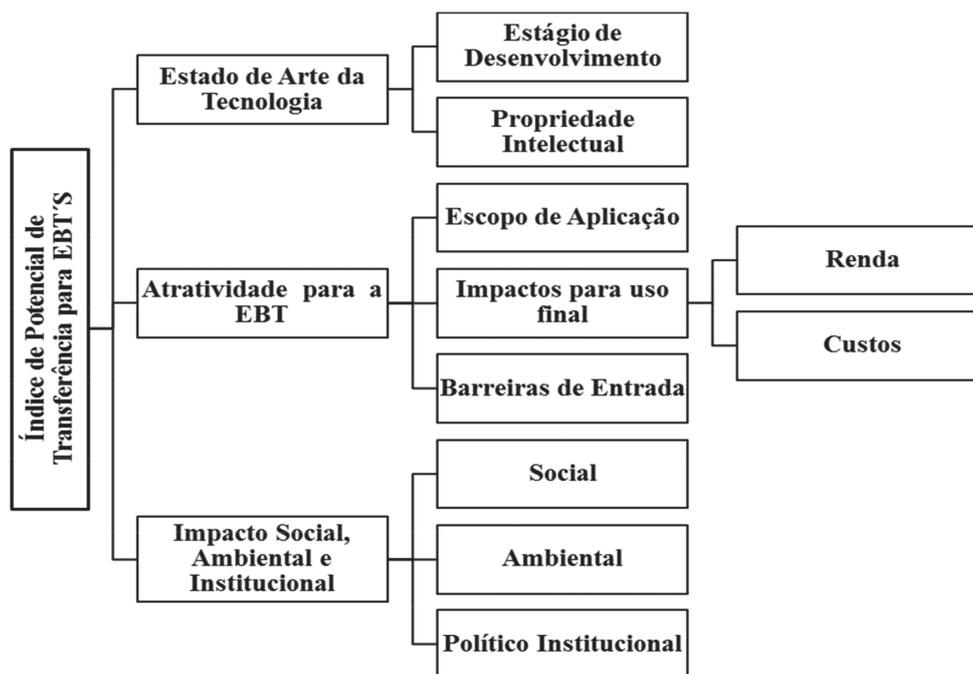


Figura 1 - Estrutura do modelo de avaliação

Tabela 1 - Distribuição das taxas de substituição entre áreas de interesse e entre Pontos de Vista Fundamentais

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

Fonte: Martins et al. (2011).

um composto orgânico que pode ser padronizado, embalado e comercializado em escala comercial. Como benefícios deste arranjo, destacam-se: (a) a produção de fertilizante orgânico para ser utilizado na propriedade ou comercializado; possibilidade de expansão da atividade suínola em uma mesma área; (b) destinação ambientalmente correta para os dejetos de suínos; (c)

agregação de renda à produção; (d) baixa emissão de óxido nitroso ( $N_2O$ ) e gás metano ( $CH_4$ ); (e) reciclagem de subprodutos da produção; (f) redução de odores no tratamento e uso do fertilizante; (g) possibilidade de obtenção de créditos de carbono.

O arranjo tecnológico para a produção de composto orgânico, concebido pela Embrapa Suínos e Aves, é

constituído de dois seguintes elementos (Figura 2): (1) granja(s) de produção a produção de suínos; (2) o sistema de compostagem automatizada; (3) fornecedor(es) de serragem ou outro material para o leito de compostagem; (4) fábrica de adubo onde ocorre a padronização e embalagem do composto orgânico; (5) mercado para o composto.

Existem diferentes formas de organização entre estes elementos. Um produtor de suínos pode, dependendo e sua escala de produção e de sua estratégia comercial, organizar o sistema individualmente organizando a parceria com um fornecedor de serragem (madeira) e montando a fábrica para padronização do adubo.

Outra forma de organização pode ser mediante a organização coletiva de produtores para a produção e comercialização do composto. Neste caso, a aquisição da serragem seria coletiva e cada produtor instalaria seu sistema automatizado de compostagem. O adubo seria padronizado e embalado numa fábrica coletiva e distribuído ao mercado.

Uma terceira alternativa seria a organização individual para o processo de padronização onde um fabricante de adubos articula sua organização com produtores que forneceriam o composto orgânico. Neste esquema o fabricante de adubo pode adquirir a serragem de uma madeira e adquirir composto de diversos produtores individuais ou associados. A produção de serragem e a fabricação de adubo podem ainda fazer parte de uma

mesma organização. Neste caso, a fabricação de adubo é uma atividade a ser agregada às atividades de uma empresa madeira já existente. Esta empresa então pode adquirir o composto de diversos produtores individuais ou organizados coletivamente para o fornecimento.

## 2.2. A transferência da tecnologia ao setor produtivo

O caso de transferência analisado é uma parceria de uma empresa madeira localizada na região de Concórdia-SC, com a Embrapa Suínos e Aves e com a Pré-Incubadora Tecnovale da Unoesc – Campus de Joaçaba, com o objetivo de incubar uma empresa fabricante de adubos orgânicos. Resumidamente, o contrato a ser firmado entre as três instituições, prevê as seguintes obrigações:

- Da Embrapa: o aporte de conhecimento e assistência técnica sobre os processos e os equipamentos utilizados na compostagem e na fabricação de adubo;

- Da Incubadora: apoio na formatação e criação da empresa de base tecnológica

(Fábrica de adubo orgânico), apoio na gestão, marketing, etc;

- Da empresa incubada: garantir a qualidade e a padronização do produto final e pagar *royalties* pelo direito de uso da marca “Tecnologia Embrapa” na embalagem do adubo.

A empresa prevê a aquisição de composto orgânico gerado em granjas de produtores de integrados a uma

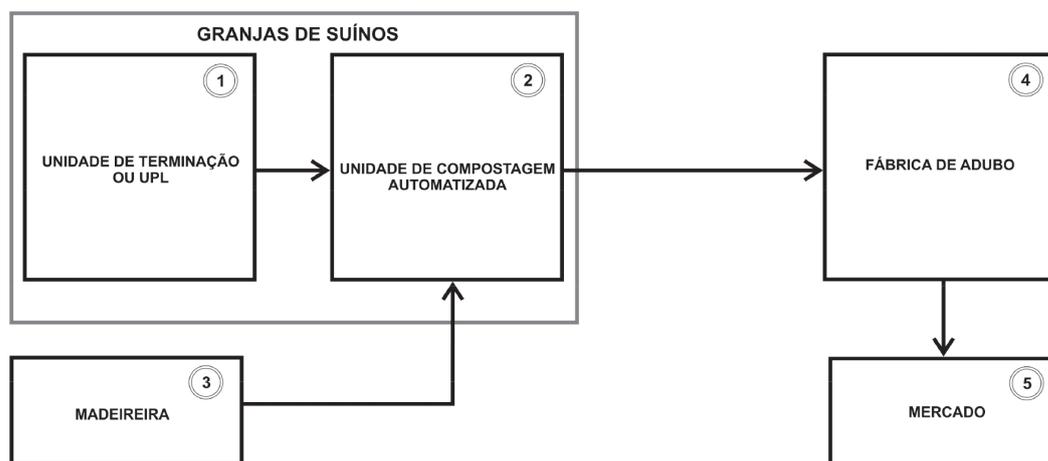


Figura 2 - Representação esquemática do arranjo tecnológico de tratamento de dejetos líquidos de suínos por compostagem automatizada e produção de composto orgânico.

agroindústria na Região Oeste de Santa Catarina. Predominantemente são produtores com plantel de 4.000 suínos em terminação e com restrição de área agrícola para utilização do dejetos líquido. Assim, estes produtores já possuem o processo automatizado de compostagem de dejetos de suínos nas suas granjas. Para o tratamento dos dejetos a principal limitação destes produtores é o acesso ao substrato (serragem) e a dificuldade de exportar o composto gerado. Portanto, a empresa madeireira exerce um papel de viabilizar tanto o suprimento de substrato como o de viabilizar a solução para o escoamento dos dejetos.

A instalação da fábrica de adubo requer um investimento inicial aproximado de R\$ 640.000 dos quais 27% são destinados à infraestrutura, 39% investidos em equipamento e veículos e outros 34% para capital de giro. A previsão de produção é para o primeiro ano é de aproximadamente 3.200 toneladas. É prevista expansão para 4.000 toneladas produzidas a partir do segundo ano. O adubo será comercializado em embalagens com tamanhos diversos: 2 kg para utilização em vasos de flores; 10 kg para aplicação em jardins ou pequenas hortas e 1.000 kg para aplicação em produção agrícola de larga escala. O faturamento estimado para o primeiro ano é de R\$ 1.350.000,00. Para a operação dentro do planejamento inicial é prevista a contratação de seis empregados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Impacto do arranjo tecnológico nos critérios do modelo

Neste item é apresentado e discutido o impacto do arranjo tecnológico nos os critérios do modelo. Em cada critério o nível de impacto atingido pelo arranjo tecnológico para produção de fertilizante orgânico é destacado em negrito.

O critério “Estágio de Desenvolvimento” avalia o grau de finalização da tecnologia nas etapas de pesquisa e validação, a eventual necessidade de recursos para finalização da pesquisa, durante a parceria, e a disponibilidade de equipe para atuar junto à EBT (Tabela 2).

A tecnologia começou a ser desenvolvida na Embrapa a partir do ano de 2003 com o desenvolvimento de experimentos visando a otimização do processo de compostagem. Esta etapa contou, inicialmente, com

a parceira da empresa Bergazzi, localizada em Concórdia - SC, para o desenvolvimento do sistema automatizado. Os resultados dos trabalhos da Embrapa e parceiros contribuíram para a concepção de projeto para os equipamentos que são atualmente utilizados. Em 2014 existiam cerca de 150 granjas que utilizavam o equipamento.

A Embrapa tem na sua equipe o aporte técnico necessário para assessorar a transferência da tecnologia de compostagem automatizada para a empresa incubada. Assim, segundo este critério, o arranjo tem seu perfil impactado no nível 8.

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 equipamento foi desenvolvido através de uma parceria regulada por um contrato de cooperação técnica. Até a o momento da concepção da ideia do arranjo tecnológico (Figura 2) nenhum tipo de proteção, dentre as acima mencionadas, foi requerida. O nível de impacto do arranjo neste critério é de número 5. Existem atualmente, cinco empresas que fabricam o equipamento, no oeste catarinense.

Os produtos que estão no mercado acabaram evoluindo de acordo com adaptações e testes junto a produtores com acompanhamento da Embrapa. Não houve patenteamento do equipamento. O contrato, que está em tramitação, prevê a identificação da marca “Tecnologia Embrapa” na embalagem do fertilizante orgânico. No arranjo em estudo, a empresa incubada deverá pagar *royalties* pelo uso da marca Tecnologia Embrapa.

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 (Tabela 4). Os fabricantes das máquinas que são comercializadas no Brasil, com ou sem contrato formal, utilizaram o aporte técnico-científico da Embrapa no desenvolvimento de seus produtos. Sob esta ótica



Tabela 2 - Descritor do nível de impacto do critério “Estágio de Desenvolvimento”

Nível de Impacto	Escala	Descrição
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 a fase 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 a equipe para atuar junto à empresa parceira está definida.
7	80	A tecnologia tem a fase 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 a fase 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 a fase 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 a fase 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 a fase 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 3 - Descritor do nível de impacto do critério “Propriedade Intelectual”

Nível de Impacto	Escala	Descrição
9	100	A tecnologia foi desenvolvida exclusivamente pela Embrapa e tem proteção requerida.
8	93	A tecnologia foi desenvolvida em parceria formalizada, é passível de proteção e tem proteção requerida.
7	87	A tecnologia foi desenvolvida em parceria não formalizada, é passível de proteção e tem proteção requerida.
6	82	A tecnologia foi desenvolvida exclusivamente pela Embrapa, é passível de proteção e não tem proteção requerida.
5	74	<b>A tecnologia foi desenvolvida em parceria formalizada, é passível de proteção e não tem proteção requerida.</b>
4	63	A tecnologia foi desenvolvida em parceria não formalizada, é passível de proteção e não tem proteção requerida.
3	32	A tecnologia foi desenvolvida exclusivamente pela Embrapa e não é passível de proteção.
2	23	A tecnologia foi desenvolvida em parceria formalizada e não é passível de proteção.
1	0	A tecnologia foi desenvolvida em parceria não formalizada e não é passível de proteção.

considera-se que não há equipamento semelhante no mercado doméstico. O mesmo equipamento pode ser utilizado para tratar dejetos de outras espécies animais como bovinos, galinhas de postura e outros. Assim, o nível de impacto atingido é de número 7.

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. Devem ser avaliadas as barreiras de entrada para a empresa incubada, fabricante do fertilizante orgânico (Tabela 5). A demanda por adubo orgânico e adubo mineral é crescente (SEBRAE, 2010). Alguns aspectos apontam um cenário favorável tanto para a adoção do arranjo proposto e o mercado de fertilizantes orgânicos:

- A produção de suínos na região sul do Brasil se caracteriza por apresentar limitação de área nas propriedades para absorver dejetos líquidos;

- A estabilidade econômica e o efeito renda apontam para uma demanda crescente por produtos hortifrutigranjeiros mais saudáveis, para o quê, o uso de fertilizantes orgânicos na produção tem significativa contribuição;

- A utilização do adubo em jardins e viveiros de mudas também se configuram como aplicações com potencial de mercado;

- Floriculturas, casas agropecuárias e até mesmo supermercados são canais de comercialização promissores;

Em termos de P&D os especialistas envolvidos no desenvolvimento da tecnologia de compostagem automatizada e na concepção do arranjo, apontam que ainda há espaço para estudos para uma melhor definição das doses de aplicação do fertilizante. No entanto, esta é uma questão de pesquisa aplicada que não afeta a competitividade da empresa incubada, visto que é um avanço de conhecimento que pode ser conduzido por uma instituição de P&D como a Embrapa e disponibilizado à sociedade. Desta forma, não há necessidade de investimentos em P&D, pela empresa incubada, para que a mesma possa assumir um melhor posicionamento frente a potenciais concorrentes. O impacto atingido, portanto, é o do nível 6.

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 (Tabela 6).

Neste caso de transferência de tecnologia, o empresário é proprietário de uma madeireira e vislumbrou uma oportunidade de negócio com a qual é possível garantir, ao mínimo a diversificação de fontes de renda e agregação de valor a um produto ou serviço. No contexto

Tabela 4 - Descritor do nível de impacto do critério “Escopo de Aplicação”

Nível de Impacto	Escala	Descrição
8	100	Não existe tecnologia similar no mercado. A tecnologia pode ser aplicada em mais de um setor de atividade e pode servir de base para geração de outra tecnologia ou outra função.
7	<b>90</b>	<b>Não existe tecnologia similar no mercado. A tecnologia pode ser aplicada em mais de um setor de atividade, mas não serve de base para geração de outra tecnologia ou outra função.</b>
6	83	Não existe tecnologia similar no mercado. A aplicação da tecnologia é restrita a um setor de atividade. A tecnologia pode servir de base para geração de outra tecnologia ou outra função.
5	76	Não existe tecnologia similar no mercado. A aplicação da tecnologia é restrita a um setor de atividade e a mesma não serve de base de base para geração de outra tecnologia ou outra função.
4	41	Existe tecnologia similar no mercado. A tecnologia pode ser aplicada em mais de um setor de atividade e pode servir de base para geração de outra tecnologia ou outra função.
3	34	Existe tecnologia similar no mercado. A tecnologia pode ser aplicada em mais de um setor de atividade e não serve de base para geração de outra tecnologia ou outra função.
2	24	Existe tecnologia similar no mercado. A aplicação da tecnologia é restrita a um setor de atividade. A tecnologia pode servir de base para geração de outra tecnologia ou outra função.
1	0	Existe tecnologia similar no mercado. A aplicação da tecnologia é restrita a um setor de atividade. A tecnologia não serve de base para geração de outra tecnologia ou outra função.



Tabela 5 - Descritor do nível de impacto do critério “Barreiras de Entrada”

Nível de Impacto	Escala	Descrição
8	100	O mercado para o produto tecnológico não apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização, não exige economias de escala e não exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
7	90	O mercado para o produto tecnológico não apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização e não exige economias de escala, mas exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
6	80	O mercado para o produto tecnológico não apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização, porém, exige economias de escala e não exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
5	66	O mercado para o produto tecnológico não apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização, porém, exige economias de escala e exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
4	38	O mercado para o produto tecnológico apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização, porém, não exige economias de escala e não exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
3	28	O mercado para o produto tecnológico apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização, não exige economias de escala, mas exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
2	12	O mercado para o produto tecnológico apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização e exige economias de escala, mas não exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
1	0	O mercado para o produto tecnológico apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização e exige economias de escala e investimento contínuo em P&D para manutenção da competitividade.

Tabela 6 - Descritor do nível de impacto do critério “Impactos na Renda”

Nível de Impacto	Escala	Descrição
12	100	A aplicação da tecnologia promove aumento de produtividade no sistema de produção, diversificação de fontes de renda e agregação de valor a produto ou serviço.
11	98	A aplicação da tecnologia promove aumento de produtividade no sistema de produção, diversificação de fontes de renda, mas não promove agregação de valor a produto ou serviço.
10	89	A aplicação da tecnologia promove aumento de produtividade no sistema de produção, não promove a diversificação de fontes de renda e promove agregação de valor a produto ou serviço.
9	78	A aplicação da tecnologia promove aumento de produtividade no sistema de produção, mas não promove a diversificação de fontes de renda e não promove agregação de valor a produto ou serviço.
8	71	A aplicação da tecnologia não tem efeito sobre a produtividade no sistema de produção, mas promove a diversificação de fontes de renda e promove agregação de valor a produto ou serviço.
7	61	A aplicação da tecnologia não tem efeito sobre a produtividade no sistema de produção, promove a diversificação de fontes de renda e não promove agregação de valor a produto ou serviço.
6	57	A aplicação da tecnologia não tem efeito sobre a produtividade no sistema de produção, não promove a diversificação de fontes de renda e promove agregação de valor a produto ou serviço.
5	54	A aplicação da tecnologia não tem efeito sobre a produtividade no sistema de produção, não promove a diversificação de fontes de renda e não promove agregação de valor a produto ou serviço.
4	30	A aplicação da tecnologia provoca redução da produtividade no sistema de produção, promove a diversificação de fontes de renda e promove agregação de valor a produto ou serviço.
3	25	A aplicação da tecnologia provoca redução da produtividade no sistema de produção, promove a diversificação de fontes de renda, mas não promove agregação de valor a produto ou serviço.
2	19	A aplicação da tecnologia provoca redução da produtividade no sistema de produção, não promove a diversificação de fontes de renda, mas promove agregação de valor a produto ou serviço.
1	0	A aplicação da tecnologia provoca redução da produtividade no sistema de produção, não promove a diversificação de fontes de renda, mas promove agregação de valor a produto ou serviço.

da agregação de valor a empresa adotante do arranjo tem um ganho de imagem significativo como elemento fomentador da solução de um problema de destinação de dejetos junto a um grupo de produtores e ganhos financeiros com a venda do fertilizante. Como o arranjo é uma nova configuração produtiva, a análise de seu impacto sobre a produtividade de um sistema existente não foi avaliada. Assim, a avaliação neste critério é associada ao nível de impacto 8.

O critério “Impacto nos Custos” avalia a necessidade de capacitação de mão de obra e de investimentos ou despesas relevantes em insumos por parte do usuário (Tabela 7). Para a instalação da fábrica são necessários investimentos em equipamentos e edificações além das demandas por composto orgânico e por transporte para o abastecimento da fábrica, sem contar que a logística de distribuição do adubo também poderá incorrer em custos de transporte a depender das relações estabelecidas com os futuros clientes. Devida à automatização do sistema de compostagem, o impacto em necessidade de treinamento da mão de obra não é relevante. Pelas razões expostas o nível de impacto atingido pelo arranjo, neste critério, é o de número 2.

O critério “Vínculo ao Sistema Produtivo” (Tabela 8) avalia a perspectiva de demanda para o produto gerado, segundo a forma como a tecnologia ou produto se posiciona na cadeia produtiva.

Os elementos constituintes são a relação com o sistema de produção e a influência que políticas públicas ou instrumentos de coordenação em cadeias produtivas

podem ter sobre sua adoção. Alterações de volume de produção no curto prazo (em sistemas de produção que podem utilizar o fertilizante) são favoráveis à demandas pelo adubo em lavouras de grãos, produção de mudas, flores, etc. A unidade automatizada de compostagem para o tratamento de dejetos de suínos é composta de: Galpão para abrigar a leira de compostagem; leira de compostagem; equipamento revolvedor do leito de compostagem; bombas hidráulicas para o transporte dos dejetos líquidos e quadro de comando para a automação da operação da compostagem (Oliveira et. al., 2011; Angnes, 2012).

No processamento do adubo orgânico gerado na unidade de compostagem é necessário construir uma fábrica que é composta de equipamentos para transporte do composto; peneira para separação granulométrica do composto; sistemas de secagem; silos para armazenamento; balanças para pesagem e equipamentos de ensaio do composto. Os equipamentos citados são de fabricação nacional e podem ser adquiridos por produtores rurais através de linha de crédito do Programa ABC do BNDS e do banco do Brasil (Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura), que busca incentivar projetos que têm por objetivo não só a redução da emissão de gases de efeito estufas também a redução do desmatamento, aumentar a produção em bases sustentáveis, adequação ambiental, ampliar o cultivo de florestas e estimular recuperação de áreas degradadas.

A adoção do equipamento de compostagem automatizada pode até mesmo ser incentivada pelos

Tabela 7 - Descritor do nível de impacto do critério “Impacto nos Custos”

Nível de Impacto	Escala	Descrição
6	100	A adoção da tecnologia não exige capacitação de mão de obra e reduz a necessidade de investimentos em capital fixo ou despesas adicionais relevantes sem insumos.
5	72	A adoção da tecnologia exige capacitação de mão de obra, mas diminui a necessidade de investimentos em capital fixo ou despesas adicionais relevantes sem insumos.
4	55	A adoção da tecnologia não exige capacitação de mão de obra e não tem efeito sobre a necessidade de investimentos em capital fixo ou despesas adicionais relevantes em insumos.
3	43	A adoção da tecnologia exige capacitação de mão de obra e não tem efeito sobre a necessidade de investimentos em capital fixo ou despesas adicionais relevantes sem insumos.
2	30	A adoção da tecnologia não exige capacitação de mão de obra, mas aumenta a necessidade de investimentos em capital fixo ou despesas adicionais relevantes em insumos.
1	0	A adoção da tecnologia exige capacitação de mão de obra e aumenta a necessidade de investimentos em capital fixo ou despesas adicionais relevantes em insumos.



Tabela 8 - Descritor do nível de impacto do critério “Vínculo ao Sistema Produtivo”

Nível de Impacto	Escala	Descrição
7	100	O uso da tecnologia está diretamente associado ao volume de lotes de produção/safras no curto prazo. Existe instrumento de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva que impõe sua utilização.
6	90	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 favorece sua utilização.
5	72	A tecnologia é aplicável ao sistema de produção, porém, com uso não diretamente associado a volume produzido (fator fixo). Existe instrumento de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva que impõe sua utilização.
4	56	O uso da tecnologia está diretamente associado ao volume de produção de lotes de produção/safras no curto prazo. Instrumentos de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva não interferem na sua utilização.
3	33	A tecnologia é aplicável ao sistema de produção, porém, com uso não diretamente associado a volume produzido (fator fixo). Existe instrumento de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva que favorece sua utilização. Ou... o uso da tecnologia não é preponderante para o desempenho da atividade principal no sistema de produção. Porém, existe instrumento de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva que impõe sua utilização.
2	11	A tecnologia é aplicável ao sistema de produção, porém, com uso não diretamente associado a volume produzido (fator fixo). Instrumentos de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva não interferem na sua utilização.
1	0	O uso da tecnologia não é preponderante para o desempenho da atividade principal no sistema de produção (ou seu uso é opcional). Existe instrumento de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva que favorece sua utilização. Ou... o uso da tecnologia não é preponderante para o desempenho da atividade principal no sistema de produção (ou seu uso é opcional). Instrumentos de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva não interferem na sua utilização.

programas de fomento de agroindústrias integradoras, visando a redução do impacto ambiental dos sistemas produtivos e adequação à legislação vigente ou mesmo a adequação perante as preferências dos mercados compradores onde a questão ambiental pode vir a se transformar em barreira de comércio. Assim, o nível de impacto 6 é o que melhor descreve o perfil do arranjo tecnológico neste critério.

O critério “Impacto Social” (Tabela 9) considera o potencial que a tecnologia, a partir de sua adoção, apresenta para a geração empregos e de promoção de alguma forma de organização coletiva entre usuários, que pode ser uma ação no campo operacional ou gerencial. O arranjo torna intensiva a utilização do transporte. Existe um considerável volume de serragem que é transportado entre madeireiras e propriedades. A serragem é transformada em composto que é transportado até a fábrica de adubo que depois é comercializado. Em todas as etapas há demanda por mão de obra. Como já foi mencionado, para o caso em estudo, existe a

expectativa de gerar 6empregos diretos. Conforme discutido na introdução deste trabalho, o arranjo também propicia a diferentes combinações para organização coletiva que podem ser efetivadas entre produtores, seja para o fornecimento do composto, seja para a fabricação e comercialização do adubo orgânico. Assim, o nível de impacto atingido neste critério é o de número 6.

No critério “Impacto Ambiental” os PVE’s são: os efeitos no consumo de recursos naturais e na qualidade do meio ambiente (Tabela 10). A compostagem automatizada, inserida no arranjo tecnológico, viabiliza a melhor distribuição de dejetos no território e a redução do passivo ambiental da produção de suínos. O adequado manejo dos dejetos para o processo de compostagem que integra o arranjo promove redução na demanda por água na produção de suínos. De forma complementar a tecnologia promove a redução de odores no ambiente de produção e seu entorno. Assim, o impacto do arranjo neste critério é o de número 9.

Tabela 9 - Descritor do nível de impacto do critério “Impacto Social”

Nível de Impacto	Escala	Descrição
6	100	A adoção da tecnologia tem potencial para promover aumento de empregos e algum tipo de organização coletiva entre usuários.
5	85	A adoção da tecnologia tem potencial para promover aumento de empregos, mas não tem efeito sobre a organização coletiva entre usuários.
4	57	A adoção da tecnologia não tem efeito sobre geração ou redução de empregos, mas pode promover algum tipo de organização coletiva entre usuários.
3	35	A adoção da tecnologia não tem efeito sobre geração ou redução de empregos e sobre algum tipo de organização coletiva entre usuários.
2	15	A adoção da tecnologia tem potencial para redução de mão de obra, mas pode promover algum tipo de organização coletiva entre usuários.
1	0	A adoção da tecnologia tem potencial para redução de mão de obra e não tem potencial para promover algum tipo de organização coletiva entre usuários.

Tabela 10 - Descritor do nível de impacto do critério “Impacto Ambiental”

Nível de Impacto	Escala	Descrição
9	100	A adoção da tecnologia apresenta potencial para reduzir a utilização de recurso natural e ensejar melhorias na qualidade do meio ambiente.
8	93	A adoção da tecnologia apresenta potencial para reduzir a utilização de recurso natural, mas não tem efeito sobre a qualidade do meio ambiente.
7	82	A adoção da tecnologia tem potencial para reduzir a utilização de recurso natural, mas apresenta potencial prejuízo à qualidade do meio ambiente.
6	63	A adoção da tecnologia não apresenta efeitos sobre a utilização de recurso natural, mas apresenta potencial para melhorar a qualidade do meio ambiente.
5	54	A adoção da tecnologia não apresenta efeitos sobre a utilização de recurso natural e não apresenta efeito sobre a qualidade do meio ambiente.
4	33	A adoção da tecnologia não apresenta efeitos sobre a utilização de recurso natural, mas apresenta potencial prejuízo à qualidade do meio ambiente.
3	18	A adoção da tecnologia aumenta a utilização de recurso natural, mas apresenta potencial para ensejar melhoria na qualidade do meio ambiente.
2	7	A adoção da tecnologia aumenta a utilização de recurso natural, mas não apresenta efeito sobre a qualidade do meio ambiente.
1	0	A adoção da tecnologia aumenta a utilização de recurso natural e apresenta potencial prejuízo à qualidade do meio ambiente.

O critério “Impacto Político-Institucional” avalia os efeitos em políticas públicas, ampliação de linha de pesquisa e reconhecimento institucional para a Embrapa (Tabela 11).

A compostagem automatizada viabiliza a exportação dos dejetos sólidos de propriedades que apresentam limitação de área para aplicação de fertilizantes líquidos. Assim, a consolidação do arranjo tecnológico junto ao setor produtivo pode estimular a discussão entre os agentes produtivos, a comunidade científica e os órgãos reguladores no sentido de avaliar possíveis

mudanças na legislação ambiental no tema relativo à restrição de área para a implantação de granjas.

No contexto do crédito agrícola, há potencial para a implementação de políticas de incentivo à integração da suinocultura (como geradora do composto orgânico) com o reflorestamento (suprimento da produção madeireira). Em termos de P&D o arranjo tecnológico apresenta oportunidades para pesquisa em melhoria do manejo da água nos sistemas de produção, definição de boas práticas visando à adaptação em diferentes sistemas de produção de suínos e outras espécies como



a bovinocultura de corte e de leite e na qualidade do adubo orgânico, onde é importante a busca de alternativas para uma melhor fixação de nitrogênio.

A sua adoção pode gerar ganhos de imagem para a Embrapa, que no contexto de sua missão institucional, disponibiliza, junto a parceiros, um arranjo sustentável em todas suas dimensões, inserido no sistema produtivo e disponibiliza uma tecnologia e um subproduto com a marca da empresa. O nível de impacto atingido, portanto, é o de número 8.

### 3.2. Análise do impacto do arranjo tecnológico no modelo multicritério

A Tabela 12 apresenta uma síntese da pontuação verificada nos critérios do modelo bem como o resultado da ponderação entre a pontuação obtida em cada critério e os respectivos pesos. A pontuação global atingiu 80,6 pontos em relação aos 100 pontos possíveis. A área de interesse “Estado da Arte” é constituída por dois critérios em que o baixo desempenho pode inviabilizar o processo de transferência. No entanto, o desempenho verificado nestes dois critérios foi de 81% em relação

ao potencial máximo e representa quase 35% do desempenho obtido no modelo. Quanto ao critério “Estágio de Desenvolvimento” o arranjo teria pontuação máxima se a etapa de validação de campo já estivesse concluída.

Apesar do equipamento para compostagem automatizada já ser amplamente utilizado, a parceria com a empresa madeireira será a grande oportunidade para consolidar a adoção do arranjo para a fabricação e comercialização do adubo. A realização de dias de campo, o acompanhamento dos resultados pela Embrapa e demais parceiros e, finalmente, a aceitação do fertilizante no mercado, serão os elementos para a validação do arranjo como uma solução efetiva para o escoamento de resíduos e ainda como gerador de renda e empregos.

No critério “Propriedade Intelectual” a tecnologia deixou de ter pontuação máxima pelo fato de não ser desenvolvida exclusivamente pela Embrapa e por não estar ainda protegida em alguma das modalidades possíveis. Do contrário, o arranjo teria ainda mais atratividade, pois a empresa parceira poderia ter exclusividade, ao menos por um período especificado em contrato, para produzir e comercializar o adubo orgânico.

Tabela 11 - Descritor do nível de impacto do critério “Impacto Político Institucional”

Nível de Impacto	Escala	Descrição
8	100	<b>A tecnologia apresenta potencial para ensejar mudança em política pública ou marco legal, apresenta potencial para ampliação de linha de pesquisa e promover reconhecimento institucional para a Embrapa.</b>
7	92	A tecnologia apresenta potencial para ensejar mudança em política pública ou marco legal, apresenta potencial para ampliação de linha de pesquisa, mas não apresenta potencial para promover reconhecimento institucional para a Embrapa.
6	86	A tecnologia apresenta potencial para ensejar mudança em política pública ou marco legal, não apresenta potencial para ampliação de linha de pesquisa, mas apresenta potencial para promover reconhecimento institucional para a Embrapa.
5	76	A tecnologia apresenta potencial para ensejar mudança em política pública ou marco legal, mas não apresenta potencial para ampliação de linha de pesquisa e não apresenta potencial para promover reconhecimento institucional para a Embrapa.
4	56	A tecnologia não apresenta potencial para ensejar mudança em política pública ou marco legal, mas apresenta potencial para ampliação de linha de pesquisa e para promover reconhecimento institucional para a Embrapa.
3	28	A tecnologia não apresenta potencial para ensejar mudança em política pública ou marco legal, apresenta potencial para ampliação de linha de pesquisa, mas não apresenta potencial para promover reconhecimento institucional para a Embrapa.
2	14	A tecnologia não apresenta potencial para ensejar mudança em política pública ou marco legal, não apresenta potencial para ampliação de linha de pesquisa e apresenta potencial para promover reconhecimento institucional para a Embrapa.
1	0	A tecnologia não apresenta potencial para ensejar mudança em política pública ou marco legal, não apresenta potencial para ampliação de linha de pesquisa e não apresenta potencial para promover reconhecimento institucional para a Embrapa.

Tabela 12 - Desempenho do arranjo tecnológico para tratamento de dejetos de suínos e produção de composto orgânico nos pontos de vista fundamentais e no model

Ponto de Vista Fundamental	Nível de Impacto do PVF	Descrição do Nível de Impacto da Tecnologia em Cada Ponto de Vista Fundamental	Pontuação no Critério	Peso (%)	Valor agregado no modelo
Estágio de Desenvolvimento	8	A tecnologia tem a fase 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 a equipe para atuar junto à empresa parceira está definida.	85	21,0	17,9
Propriedade Intelectual	5	A tecnologia foi desenvolvida em parceria formalizada, é passível de proteção e não tem proteção requerida.	74	14,0	10,4
Escopo de Aplicação	7	Não existe tecnologia similar no mercado. A tecnologia pode ser aplicada em mais de um setor de atividade, mas não serve de base para geração de outra tecnologia ou outra função.	90	9,1	8,2
Barreiras de Entrada	6	O mercado para o produto tecnológico não apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização, porém, exige economias de escala e não exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.	80	6,2	5,0
Impacto nos custos	1	A adoção da tecnologia exige capacitação de mão de obra e aumenta a necessidade de investimentos em capital fixo ou despesas adicionais relevantes em insumos.	0	6,0	0
Impacto na Renda	8	A aplicação da tecnologia não tem efeito sobre a produtividade no sistema de produção, mas promove a diversificação de fontes de renda e promove agregação de valor a produto ou serviço.	71	8,9	6,3
Vínculo ao Sistema Produtivo	6	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 favorece sua utilização.	90	17,8	16,0

Na área de interesse “Atratividade para a EBT” o impacto atingido nos 5 critérios da área resultou em 35,5 pontos, o que representa 74% da pontuação máxima possível e, de uma forma geral, revela um bom desempenho nos critérios do modelo que são atrativos de uma tecnologia enquanto negócio para a EBT.

No critério “Escopo de Aplicação” o único fator que fez com que o desempenho não fosse o máximo possível é o fato de ainda não estar evidente a possibilidade de criação de outra tecnologia a partir dos conhecimentos já evidenciados no arranjo tecnológico. No critério “Barreiras de Entrada” o aspecto



que se apresenta como maior desafio para a EBT é a busca por economias de escala uma vez que este é um fator crítico de sucesso no mercado de fertilizantes.

No critério “Impacto nos Custos” o desempenho foi nulo devido à necessidade de investimentos em capital fixo e a grande quantidade de insumos que é demandada, o que exige, inclusive, uma operação logística relevante para o custo das operações da EBT. No entanto, este impacto é fortemente compensado pelo desempenho no critério “Impactos na Renda”, onde a diversificação de fontes de renda e agregação de valor são características marcantes para os negócios da EBT do caso analisado. Uma análise mais detalhada do rendimento dos fatores de produção da EBT após o início das operações da EBT, pode apontar evidências mais concretas sobre impactos na produtividade. Se, por exemplo, o aproveitamento dos resíduos da madeira fosse considerado como ganho de produtividade o desempenho neste critério seria de 100 pontos.

No critério “Vínculo ao Sistema Produtivo”, embora não haja instrumento legal, ou mesmo de coordenação da cadeia produtiva, que induza o uso da tecnologia de compostagem, que é parte do arranjo, verifica-se que o fato de o adubo orgânico ser insumo de consumo relacionado às alterações de planos de produção no curto prazo (uso de fertilizantes na produção agrícola, por exemplo) associado à existência de programas de financiamento como o ABC, que favorecem a aquisição de equipamentos (por produtores rurais) resulta num bom desempenho.

Na área “Impacto Social, Ambiental e Institucional” o desempenho no modelo foi o melhor possível. No critério “Impacto Social” o arranjo tecnológico apresenta potencial para incentivar organização associativa entre produtores e gerar empregos. No critério “Impacto Ambiental” se verifica a redução de impactos ambientais que promovem a melhoria da qualidade do meio ambiente e a redução do uso da água. No critério “Impacto Político Institucional” o potencial para induzir mudança na legislação que regula a produção de suínos e para o reconhecimento institucional para a Embrapa levam também ao desempenho máximo.

A Figura 2 ilustra graficamente a diferença entre a pontuação obtida e a pontuação máxima que pode ser obtida em cada critério do modelo.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tecnologia apresentou uma boa pontuação global no modelo (80 pontos), o que indica o potencial de sucesso no processo de transferência. O desempenho de acima de 70 pontos em nove dos 10 critérios indica que, em sua maioria os critérios se configuram como pontos fortes da tecnologia. Na área de interesse “Estado da Arte da Tecnologia” que define basicamente o cumprimento das etapas de desenvolvimento e a relação com parceiros o desempenho foi de 81,2 pontos. Na área de interesse “Atratividade para a EBT” cujo foco é o impacto nos negócios do adotante o desempenho foi de 74 pontos. Na área “Impacto Social, Ambiental e Institucional” que avalia impactos relacionados ao papel da instituição

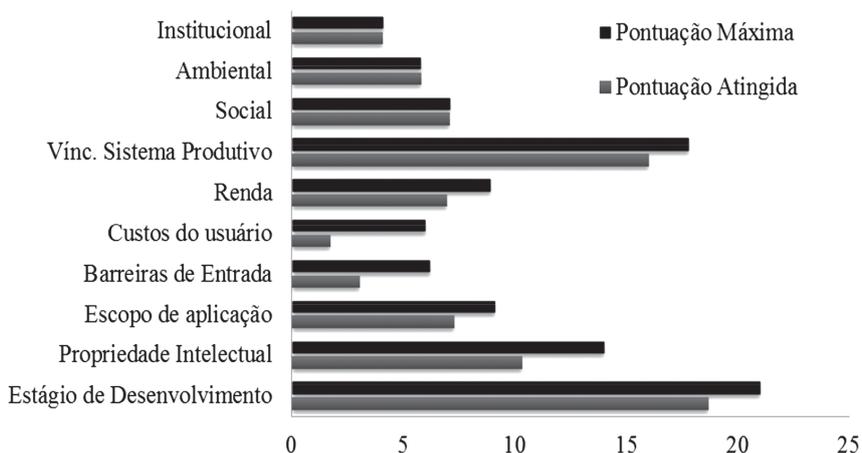


Figura 2 - Pontuação obtida nos critérios comparada à pontuação potencial

no desenvolvimento de soluções sustentáveis para o setor produtivo, a possibilidade de ampliação de pesquisas no tema em estudo e o reconhecimento para instituição o desempenho foi de 100 pontos.

Já que a necessidade de investimentos relevantes e os custos operacionais são inevitáveis e que a situação quanto à propriedade intelectual já é estabelecida, o sucesso deste arranjo, após o processo de transferência, poderá ser consolidado após sua validação a campo com a adoção por mais empresas, o foco nas economias de escala na produção do adubo orgânico e ganhos de produtividade sobre os fatores de produção em outros sistemas de produção nas propriedades rurais ou empresas onde o arranjo tecnológico possa ser adotado.

## 5. LITERATURA CITADA

- ANGNES, G. **Emissões de gases de efeito estufa e NH<sub>3</sub> durante a fase de absorção do processo de compostagem de dejetos suínos**. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Agrárias, UFSC, Florianópolis, 2012. 126p.
- BRASIL. Instrução Normativa SDA/MAPA Nº 25, DE 23 DE JULHO DE 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 de julho de 2009.
- GOLISH, B. L. **Aiding academic inventors to innovate more efficiently**. Thesis (Doctorate) – University of Pittsburgh, Pittsburgh, 2007.
- GOLISH, B. L.; BESTERFIELD-SACRE, M. E.; SHUMAN, L. J. Comparing Academic and Corporate Technology Development Processes. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v.25, n.1, p.47-62, 2008.
- KUNZ, A.; MIELE, M.; STEINMETZ, R.L.R. Advanced swine manure treatment and utilization in Brazil. **Bioresource Technology**, v.100, p.5484-5489, 2009.
- MARTINS, F.M.; BELARMINO, L.C.; SLUSZZ, T.; MONTICELLI, C.J.; MIELE, M.; SANDI, A.J. Modelo multicritério para avaliação do potencial de negócios tecnológicos na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.28, n.1, p.189-222, 2011.
- OLIVEIRA, P.A.V.; HIGARASHI, M.M. **Unidade de compostagem para o tratamento dos dejetos de suínos**. EMBRAPA Suínos e Aves, Documentos, 114. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 2006. 39p.
- OLIVERA, P.A.V.; NICOLOSO, R.S.; HIGARASHI, M.M.; SANTOS FILHO, J.I. Desenvolvimento de unidade de compostagem automatizada para o tratamento dos dejetos líquidos de suínos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 48. **Anais...** 2011. 3p.
- OLIVERA, P.A.V.; ANGNES, G.; NICOLOSO, R.S.; HIGARASHI, M.M. Greenhouse gas emissions on the treatment of swine slurry by composting. In: **International symposium on emission of gas and dust from livestock (EMILI 2012)**, June 10-13, 2012, Saint-Malo, France, 2012. p.87-91.
- OS NOVOS instrumentos de apoio à inovação: uma avaliação inicial. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos-Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras, 2009. 101p. il. 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)>. Acesso em: 20 fev. 2012.
- SANTOS FILHO, J.I.; OLIVEIRA, P.A.; HIGARASHI, M.; SULENTA, M.; HENN, J.D.; NICOLOSO, R.S. Viabilidade econômica da unidade de compostagem de dejetos de suínos. **Anais...** 48 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2011.
- SARDÁ, L.G.; HIGARASHI, M.M.; MULLER, S.; OLIVEIRA, P.A.V.; COMIN, J.J. Redução de emissão de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e H<sub>2</sub>S através da compostagem de dejetos suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.9, 2010.
- SEBRAE. Serviço de Apoio a Pequenas Empresas – Santa Catarina, OCESC - Organização das Cooperativas do Estado de Santa Catarina. Descritivo de demanda e estimativa de preços - Fábrica de Fertilizantes, 2010.

Recebido para publicação em 30/02/2015 e aprovado em 30/07/2015.

