



RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DE TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

Nome da tecnologia: Derricha de café: método alternativo de colheita

Ano de avaliação da tecnologia: 2019

Unidade: Embrapa Instrumentação

Responsável pelo relatório: Cinthia Cabral da Costa / Sandra Protter Gouvêa

São Carlos, 29 de janeiro de 2020.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	3
1. IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA	4
1.1. Nome/Título	4
1.2. Eixos de Impacto do VI Plano Diretor da Embrapa	4
1.3. Descrição Sucinta	4
1.4. Ano de Início da geração da tecnologia:	6
1.5. Ano de Lançamento:	6
1.6. Ano de Início da adoção:	6
1.7. Abrangência da adoção:	6
1.8. Beneficiários	7
2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA	8
3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS E CUSTOS DA TECNOLOGIA	10
3.1. Avaliação dos Impactos Econômicos	10
3.1.1. Tipo de Impacto: Incremento de Produtividade.....	10
3.1.2. Tipo de Impacto: Redução de Custos.....	12
3.1.3. Tipo de Impacto: Expansão da Produção em Novas Áreas	14
3.1.4. Tipo de Impacto: Agregação de Valor	14
3.1.5. Análise dos impactos econômicos	14
3.2. Custos da Tecnologia	15
3.2.1. Estimativa dos Custos	15
3.2.2. Análise dos Custos.....	16
3.3. Análises de rentabilidade	19
3.4. Instituições envolvidas/parcerias	20
4. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DE TECNOLOGIAS AGROPECUÁRIAS – AMBITEC- Agro.....	20
4.1. Impactos Ecológicos da Avaliação dos Impactos	21
4.2. Impactos Socioambientais da Avaliação dos Impactos	22
4.3. Índices parciais de Impacto Socioambiental	26
4.4. Índice de Impacto Socioambiental	27
4.5. Impactos sobre o Emprego	28
5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL.....	30
5.1. Capacidade relacional	30
5.2. Capacidade científica e tecnológica	32
5.3. Capacidade organizacional	33
5.4. Produtos de P&D	34
5.5. Índice de Impacto no desenvolvimento institucional	35
6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
7. FONTE DE DADOS	37
8. BIBLIOGRAFIA.....	38
9. EQUIPE RESPONSÁVEL.....	39

INTRODUÇÃO

A avaliação de impactos atualizada do ativo “Derrixa de café: método alternativo de colheita” é documentada nesse relatório, atendendo à continuidade histórica de análise da tecnologia. Esta tecnologia foi adotada em praticamente a totalidade do café colhido em montanha no país. O novo método de cálculo da análise econômica adotado no último relatório teve continuidade neste ano. Como já descrito no relatório do ano anterior (2018), os impactos do período de 2001 a 2010 são menos precisos, mas a nova série de informações possibilitou visão mais abrangente do impacto da tecnologia, sua evolução, e a obtenção dos impactos econômicos dos investimentos na pesquisa realizados.

Segundo Silva et al. (2001) e Oliveira et al. (2007), a colheita do café é, historicamente, a etapa mais complicada do processo de produção. Essa etapa é bastante onerosa, exigindo uma grande quantidade de mão de obra; desse processo depende também a qualidade do café produzido. Após o desenvolvimento das colhedoras automotrizes a competitividade da produção do café em áreas de relevo menos acidentado tornou-se superior àquela obtida pela produção em região montanhosa, onde o emprego da máquina é prejudicado (SILVA et al., 2001). Como resultado, nas áreas menos acidentadas houve ampliação na área produtiva, na produtividade, na geração de novos postos de trabalho em atividades mais qualificadas e redução das menos qualificadas.

Esses resultados foram identificados por Ortega e Jesus (2011) no Cerrado Mineiro. Entretanto, cerca de 50% do café produzido no País concentra-se em área montanhosa, dificultando a colheita mecanizada. Assim, buscando beneficiar também os produtores de regiões acidentadas, durante o final da década de 1990 e início da década de 2000 foi desenvolvido um sistema portátil para ajudar na colheita de café em regiões de montanha. Trata-se da chamada derrixadora portátil de grãos de café ou, simplesmente, derrixadora - processo que utiliza o método alternativo de derrixa analisado neste relatório.

O objetivo do relatório é o de estimar o impacto ocasionado pela técnica alternativa de derrixa em cada ano que foi adotada, desde a sua implementação, em 2001, até o presente, 2019. Esta estimativa, ponderada pela participação da Embrapa Instrumentação no seu desenvolvimento e implementação, busca prestar contas à sociedade e ao governo, demonstrando a natureza e a dimensão dos impactos derivados da adoção dos resultados da pesquisa. Entretanto, outros objetivos também podem ser alcançados, quais sejam, de fornecer subsídios para ações futuras de P&D e para a formulação de políticas públicas que visem facilitar ou incrementar a adoção da tecnologia analisada.

No primeiro item do relatório, é descrito o método desenvolvido, apresentando a área de abrangência da adoção no ano de 2019 e a indicação dos beneficiários finais. No item 2 são analisados os agentes da cadeia produtiva do café, a cultura beneficiada pelo método, junto a possíveis efeitos indiretos que a tecnologia pode causar em outros elos e agentes. A seguir, as análises foram agrupadas em três avaliações principais: econômica (descrita no item 3), socioambiental (item 4) e sobre o conhecimento, capacitação e desenvolvimento institucional (item 5). O item 6 traz as principais conclusões do trabalho e o item 7 descreve as fontes de dados primárias utilizadas.

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

1. IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

1.1. Nome/Título

Derricha de café: método alternativo de colheita

1.2. Eixos de Impacto do VI Plano Diretor da Embrapa

Eixo de Impacto do VI PDE	
x	Avanços na busca da Sustentabilidade Agropecuária
	Inserção estratégica do Brasil na Bioeconomia
	Suporte à Melhoria e Formulação de Políticas Públicas
x	Inserção Produtiva e Redução da Pobreza Rural
	Posicionamento da Embrapa na Fronteira do Conhecimento
	Não se aplica

1.3. Descrição Sucinta

O método alternativo de derricha de café é empregado com um equipamento mecânico, manejado manualmente. Acionado por motor a combustão, o equipamento é provido de varetas em sua extremidade, que ao transferir vibração aos ramos de café, provoca a derricha dos grãos na colheita. Substitui a derricha manual, em que a mão de obra puxa o ramo para derrubar todos os grãos. Cabe esclarecer que a colheita ou derricha manual, na qual *“os grãos são retirados todos juntos”* não pode ser confundida com a colheita seletiva ou a dedo, *“na qual o trabalhador recolhe apenas os frutos maduros”*¹. Na **Figura 1** é mostrado o equipamento que emprega o método alternativo de derricha. O equipamento é comumente referido como mão mecânica, devido à aparência semelhante à mão humana.

A Embrapa Instrumentação desenvolveu um equipamento de apoio à derricha manual, “Máquina para derricar café”, encaminhado como depósito de pedido de patente do tipo modelo de utilidade (processo MU7702322-6), em 12 de junho de 1997. Um modelo de utilidade é solicitado, quando há melhoria incremental a objetos físicos (ex. equipamentos) já constantes do estado da técnica. O equipamento da Embrapa Instrumentação foi desenvolvido visando mitigar as dificuldades e especificidades da derricha manual de café semi mecanizada (baixo custo, facilidade de operação, robustez e peso reduzido³). Embora a tecnologia desenvolvida tenha representado avanço incremental, o processo de patenteamento sofreu indeferimento e arquivamento por não ter atingido os requisitos de patenteabilidade aplicáveis ao exame de modelo de utilidade, conforme parecer emitido pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).

O projeto “Desenvolvimento de máquina de derricar café” (código 12.0.97.710) foi agraciado pelo Sistema de Premiação da Embrapa na modalidade “Qualidade Técnica e Criatividade”. Tendo como resultado a “Máquina para derricar café”, o projeto também teve conquistada a terceira

¹ Derricha, colheita mecânica ou seletiva: o que é melhor para a lavoura de café? Disponível em: <https://blog.jacto.com.br/derrica-colheita-mecanica-ou-seletiva-o-que-e-melhor-para-a-lavoura-de-caffe/>; acesso em 17out19.

colocação em “Concurso da Mostra Internacional Rural Tech (Londrina, PR, abril de 1998), além da parceria com a Cooperativa Regional de Cafeicultores em Guaxupé (Cooxupé)².



Figura 1 – Equipamento que emprega o método de derriça de café (Crédito da foto: João Scaff)

Apesar dos impactos analisados abordarem, muitas vezes, o uso do equipamento, a presente análise está considerando o benefício provocado pela mudança de método - da colheita manual para a colheita com a derriçadora. Entretanto, dado a não se poder separar um efeito do outro, a análise abrange todo o sistema.

Em relação à tecnologia anterior, que é a colheita manual, os principais benefícios desta derriça mecânica são: (i) reduz injúria aos ramos de café, o que interfere na sua produtividade; (ii) reduz o período de colheita; (iii) reduz necessidade de mão de obra temporária na época de colheita; (iv) elimina o uso de escada na colheita facilitando o manejo; (v) aumenta a renda do trabalhador envolvido na colheita de café.

A ideia do equipamento incorporado como sendo um acessório instalado na haste de uma roçadeira motorizada possibilitou outras atividades do produtor junto à lavoura, que provocaram outros benefícios em relação à condição anterior onde era feita a colheita manual. São eles: (a) aumento na eficiência do controle de ervas daninhas, em função de redução de mão de obra e de defensivos químicos pelo uso da roçadeira motorizada; (b) aumento da produtividade da lavoura pela incorporação da prática de esqueletamento e poda da árvore. Esta última atividade não era feita (ou poucos a faziam) pela sua dificuldade, a qual não compensava seus custos, e com os implementos desenvolvidos para estas atividades - que são incorporados na haste do motor - houve melhora no manejo da lavoura. Assim, com o uso da haste motorizada para roçar, colher e podar, a mesma teve também seu uso otimizado praticamente todo o ano na lavoura. Além disto, por ser de custo acessível, outra vantagem é que o trabalhador tem a possibilidade de aquisição do equipamento.

Em relação à colheita mecanizada, feita por máquina automotriz, a derriça de café com este equipamento tem um rendimento menor, mas além do baixo preço de aquisição, possui o benefício de poder ser utilizada em terrenos acidentados e em pés de café de alturas superiores a dois metros

² Embrapa. Programa Nacional de Automação Agropecuária. Relatório de atividades 1994-2001. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2001. 108p.

e meio, onde a colheita mecânica não é viável, assim como para pequenos produtores. Como a maior parte da realidade brasileira da produção de café se insere nestas condições, este método alternativo de derriça do café tem uma ampla aplicação no País. Este estudo limitou a abrangência do público beneficiado com a tecnologia para o café produzido em regiões montanhosas. Entretanto, esse foi um fator de subestimação dos resultados, uma vez que, mesmo em lavouras onde a colheita é feita por máquina automotriz, a derriçadora vem sendo utilizada para fazer o “repasse”, ou seja, a colheita do que foi deixado pela automotriz.

O início da comercialização do equipamento para a derriça alternativa do café foi feito pela empresa Brudden, em 2001.

1.4. Ano de Início da geração da tecnologia: 1997

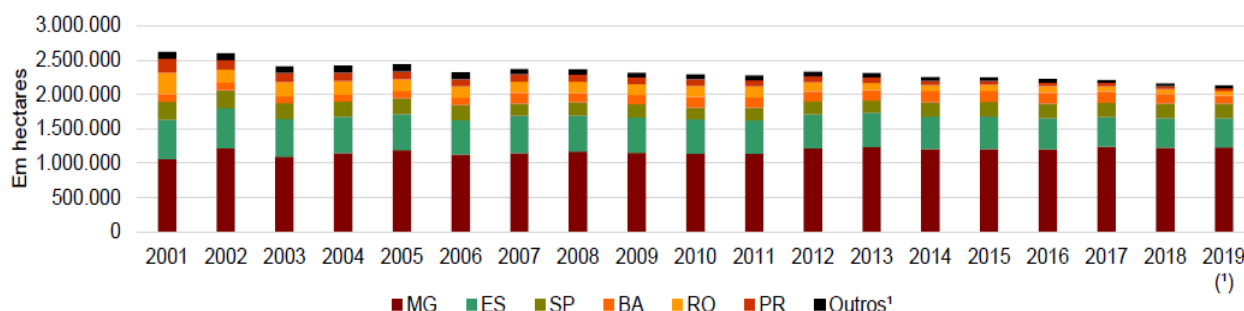
1.5. Ano de Lançamento: 1998

1.6. Ano de Início da adoção: 2001

1.7. Abrangência da adoção:

Nordeste		Norte		Centro Oeste		Sudeste		Sul	
AL		AC		DF		ES	X	PR	x
BA	x	AM		GO		MG	X	RS	
CE		AP		MS		RJ		SC	
MA		PA		MT		SP	x		
PB		RO							
PE		RR							
PI		TO							
RN									
SE									

Os estados assinalados tidos como nível de abrangência da tecnologia referem-se ao fato de serem produtores de café e, conseqüentemente, terem tido acesso ao método alternativo de derriça de café neste ano. Na **Figura 2**, são mostrados dados atualizados da evolução da área cultivada com café no país para os principais estados produtores, conforme projeções e dados coletados até setembro de 2019.



Fonte: Conab.

Nota: Estimativa em setembro/2019 (¹).

Figura 2 – Evolução da área cultivada com café (arábica e conilon) nos Estados brasileiros

Fonte: Conab (2019).

No País, a produção concentra-se em Minas Gerais, que responde por cerca de 50% da produção em 2019 (dados obtidos até setembro de 2019³). O Espírito Santo aparece em segundo lugar como maior produtor nacional, respondendo por mais de 27%. Nestes dois estados, uma parte significativa da produção ocorre em áreas de montanha. Conforme definido por Vilela e Rufino (2010), a maioria da produção das regiões da Zona da Mata/Vale do Rio Doce e Sul/Sudoeste de Minas Gerais ocorre em área montanhosa. Considerando a produção nas microrregiões definidas como montanhosa por estes autores, tem-se cerca de 30% da produção brasileira de café. Se adicionarmos também as regiões Noroeste, Central e Sul do Espírito Santo, que apresentam características geográficas semelhantes àsquelas regiões mineiras, tem-se que cerca de 50% da produção brasileira de café é produzida em região de montanha.

Como mencionado anteriormente, a tecnologia afeta de maneira mais significativa a área onde a produção está em região montanhosa. Entretanto, uma vez que o sistema de derrça semi mecanizada também é utilizado na colheita de repasse em lavouras cuja colheita é feita por automotriz, pode-se dizer que, atualmente, ela está presente em praticamente todas as lavouras de café do País.

De modo específico, foi considerada como sendo a área de abrangência da tecnologia a seguinte área estimada como sendo de café de montanha do país: mesorregiões Zona da Mata, Vale do Rio Doce, Sul/Sudeste do Estado de Minas Gerais e; as regiões Noroeste, Central e Sul no estado do Espírito Santo. À área colhida de café nestas regiões, obtida em IBGE (2019), foi multiplicada por um percentual de adoção, indicado por especialistas do setor. A **Figura 3** mostra a evolução deste percentual da adoção da tecnologia⁴. Esta foi a estimativa da área de adoção em cada ano, utilizada para compor a variável “H” da estimativa econômica descrita na seção 3.

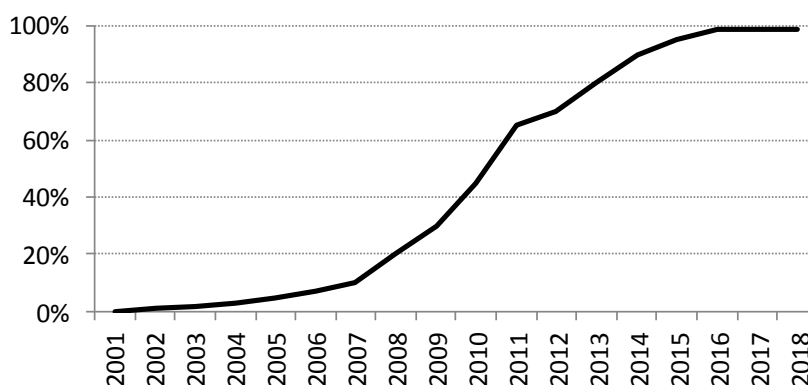


Figura 3 – Percentual de adoção do método de derrça de café com a derrçadora portátil nas regiões de café de montanha do Brasil.

Fonte: Estimativas obtidas nas entrevistas.

1.8. Beneficiários

Os principais beneficiários do desenvolvimento deste método alternativo de colheita são as empresas produtoras do equipamento; o produtor rural e o trabalhador rural envolvido na operação

³ CONAB, Observatório agrícola. Acompanhamento da safra brasileira de café. V.5 - SAFRA 2019 - N.3 - Terceiro levantamento. SETEMBRO 2019. ISSN 2318-7913

⁴ Esta evolução, descrita como percentual adotado em toda área de cafeicultura de montanha no Brasil, foi obtida junto a técnicos da Cooxupé e, principalmente para o período anterior a 2011, é menos precisa e estimada segundo o “feeling” do autor após as entrevistas feitas nestes anos em que a tecnologia foi avaliada.

da derrixa de café. A empresa, por oferecer um equipamento de derrixa manual com baixo custo relativo em seu portfólio de produtos; o produtor rural, por reduzir necessidade de mão de obra por ocasião da colheita - o que é indicado pelos mesmos como sendo extremamente escassa e, portanto, onerosa. Já o trabalhador, principal usuário e beneficiário da tecnologia, teve sua produtividade aumentada e, conseqüentemente, sua renda.

2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA

No **Quadro 1** é apresentada uma perspectiva para diferentes impactos que podem ocorrer de como os agentes da cadeia produtiva do café podem ter sido afetados pela adoção da tecnologia analisada. A adoção da tecnologia está inserida e afeta, diretamente (beneficiário principal), o trabalhador rural da colheita do café. Entretanto, impactos de diferentes tipos podem afetar outros elos da cadeia.

Quadro 1 – Indicação dos demais agentes da cadeia produtiva que podem ser afetados positiva ou negativamente, a montante e a jusante do beneficiário principal da tecnologia analisada, considerando diferentes perspectivas de impactos.

	À montante	Beneficiário principal	À jusante	
	Produtores do equipamento	Trabalhadores envolvidos na derrixa de café	Produtores contratantes do serviço de colheita	Distribuidores e exportadores
Avanço conhecimento				
Capacitação		positivo		
Político institucional				
Econômico	positivo	positivo	positivo	positivo
Social		positivo		
Ambiental				

À montante do beneficiário principal têm-se as empresas ofertantes do equipamento utilizado para a derrixa alternativa do café, que são direta e positivamente afetados, no aspecto econômico, à medida que a tecnologia é adotada. Atualmente, diversas empresas oferecem o equipamento de derrixa do café no mercado.

Em relação ao colhedor de café (beneficiário principal), a tendência que vem sendo observada é uma reestruturação desse setor onde os trabalhadores têm seu próprio equipamento de derrixa e já oferecem esse serviço de forma terceirizada⁵. Nesse setor, houve uma redução de demanda por

⁵ Inicialmente os produtores rurais compravam os equipamentos de derrixa motorizadas e as ofereciam aos colhedores. Entretanto, observou-se que pelo fato da máquina não ser de propriedade do trabalhador ocorriam muitos descuidos com a mesma. Assim, com o tempo, por ser um equipamento relativamente barato (fácil aquisição pelos próprios trabalhadores), os produtores ofereciam os equipamentos de derrixa aos trabalhadores como parte do pagamento e, por serem de sua propriedade, eles apresentavam maior cuidado com a máquina. Desta forma alterou o público que comprava o aparelho, passando a ser representado principalmente por pequenos produtores e trabalhadores rurais.

esta mão de obra pela introdução do equipamento. Entretanto, é unânime entre os produtores, mesmo pequenos, a dificuldade que existia para conseguir colhedores na época da safra. Estudo realizado por Cordeiro et al. (2010) descreve que mais de 50% das propriedades produtoras de café nas regiões Sul e Zona da Mata de Minas Gerais consideraram a oferta de mão de obra insuficiente no período de colheita. Assim, a escassez de mão de obra já era uma realidade no setor, o que aumentava muito seu custo. A atividade de colheita, segundo aqueles mesmos autores, consome mais de 50% da mão de obra total necessária em todo o ciclo da atividade. Para os trabalhadores que permaneceram na atividade de colheita, houve necessidade de aprendizado para o uso do equipamento e aumentou significativamente sua renda com a atividade na colheita. Tais impactos foram identificados nos próximos itens.

À jusante verifica-se o produtor rural que contrata os trabalhadores na época da colheita, e que também usufruíram de impactos econômicos positivos. Estes impactos podem ser de dois tipos: no caso de pequenos produtores familiares, pelo maior engajamento familiar na atividade de colheita, podendo eliminar a necessidade de mão de obra externa; no caso dos demais produtores, por reduzir o número de trabalhadores necessários, seja pela dificuldade de conseguir trabalhadores em número suficiente na época da colheita, ou mesmo por promover uma colheita mais rápida. O custo envolvido na necessidade de um grande volume de colhedores - seja no transporte ou demais custos administrativos - também caiu significativamente. Verifica-se assim que em lavouras de até 5 hectares a colheita passou a ser quase que exclusivamente da família. Para lavouras maiores, ao mesmo tempo em que reduziu a necessidade de mão de obra para o produtor, houve o aumento da renda dos colhedores. Este impacto é visto como positivo, uma vez que a oferta de mão de obra na época da colheita para esse tipo de trabalho tornava-se cada vez mais restrita, como descrito anteriormente.

O aspecto social apresenta impactos às vezes controversos. Enquanto de um lado favoreceu lavouras menores, de áreas montanhosas, e gerou maior independência dos proprietários destas lavouras na época da colheita, que é um momento crítico na produção, por outro o uso incessante do maquinário leva a uma poluição sonora na propriedade, além de poder gerar problemas ergonômicos nos trabalhadores. Mas estes últimos foram também os mais beneficiados economicamente, o que não pode ser dissociado de uma melhoria social. Em comparação à colheita manual, a derrçadora promoveu a cafeicultura de montanha pela manutenção da competitividade, face ao êxodo rural e a inflação do custo de mão de obra. Pequenos produtores puderam continuar na atividade da colheita do café, novos produtores foram atraídos, assim como novos postos de emprego, em melhores condições de trabalho.

A introdução do uso do método de derrça mecânica de café foi uma inovação significativa na colheita de café no Brasil. Neste sentido, a redução na área colhida com o grão não ocorreu como esperado: conforme relatado por Inamasu (2018), na época do desenvolvimento do equipamento, o presidente da Cooxupé (Isaac Ferreira Leite) demonstrou preocupação por uma expectativa dos custos de colheita na área de atuação da cooperativa que, por ser montanhosa, a produção poderia ser inviabilizada devido à concorrência com a produção vietnamita e das regiões atendidas pelas máquinas autopropelidas.

3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS E CUSTOS DA TECNOLOGIA

3.1. Avaliação dos Impactos Econômicos

Os ganhos econômicos para o produtor descritos neste item foram obtidos considerando o método do excedente econômico (para mais detalhes ver Ávila et al., 2008). O grande benefício econômico proporcionado pelo novo método de derrida de café foi o aumento da produtividade na colheita. Esse foi o impacto estimado também nos relatórios dos anos anteriores, mas que sofreu alteração na forma de cálculo no relatório de 2018 que é seguida por este relatório. Além disto, nas entrevistas realizadas, foi constatado que outro impacto econômico vem se fazendo presente como resultado da adoção deste método alternativo de colheita de café: observou-se que, já por vários anos, o preço do balaio de café colhido se mantém constante e, investigando este aspecto, verificou-se que esse é um efeito indireto da nova tecnologia. Técnicos da Cooxupé indicam que se a colheita fosse manual o preço pago por balaio seria pelo menos o dobro do observado atualmente. Entretanto, todo impacto foi estimado em termos de incremento de produtividade.

Portanto, impactos indiretos de redução de custo de produção estão entrelaçados ao de ganho de produtividade, mas enquanto o ganho de produtividade é claramente observável, a redução no custo é indireta. Por este motivo a análise econômica realizada considerou apenas o impacto de ganho de produtividade e não o impacto de redução de custo, embora este último esteja também contabilizado de maneira indireta no ganho de produtividade.

Se aplica: sim (x)

não ()

3.1.1. Tipo de Impacto: Incremento de Produtividade

Se aplica: sim (x) não ()

Para estimar o incremento de produtividade causado pelo uso do método desenvolvido, foram entrevistadas pessoas associadas ao trabalho realizado, de maneira a compor as informações necessárias. Assim, as variáveis descritas na **Tabela A** foram definidas da seguinte maneira:

- Rendimento anterior (A): indicação, pelas entrevistas realizadas, do número médio de baios colhidos, se utilizada colheita manual, no período de 60 dias;
- Rendimento atual (B): indicação, pelas entrevistas realizadas, do número médio de baios colhidos, se utilizada derrida mecânica, no período de 60 dias. Este número sofreu uma mudança no ano de 2007. Neste ano o equipamento teve uma alteração de modo que a produtividade na colheita aumentou em relação aos anos anteriores;
- Preço unitário (C): valor pago ao trabalhador por balaio de café colhido. Este preço foi consultado junto ao setor desde o início dos relatórios, em 2011. Para obter preços anteriores foi feita uma estimativa considerando a variação no custo de colheita de café de 2000 a 2017 obtido em FNP (2018);
- Custo adicional (D): o custo médio anual do uso do equipamento foi calculado conforme descrito na equação (1). Naquela equação, Pe_t é o preço da derridadora, obtido junto à Cooxupé (2018); vu é a vida útil média dela, estimada em 3 anos; Pg_t é o preço da gasolina, por litro, obtido em ANP (2019); consumo diário de gasolina foi descrito nas entrevistas como sendo de 3 litros e considerando o trabalho de 60 dias durante a safra. O subscrito "t" indica que aqueles preços variam conforme o ano considerado.

$$\text{Custo adicional} = (Pe_t / vu) + Pg_t * \text{consumo diário} * 60 \quad (1)$$

- Participação da Embrapa (F): esta participação foi indicada pelo pesquisador responsável Ricardo Inamasu como sendo de 50%.
- Colhedores beneficiados (H): para compor esta variável, a área de abrangência foi transformada em número de trabalhadores. Para isto foi utilizada a contabilização descrita na equação (2). Inicialmente foi considerada a área (em ha) onde a colheita foi realizada com a derrçadora portátil. No item 1.7, ao descrever a abrangência da adoção, foi estimada esta área como sendo a área colhida em regiões específicas onde o relevo é montanhoso multiplicada pelo percentual desta área que foi considerado como sendo de adoção da tecnologia analisada. Esta área foi: multiplicada pelo rendimento da lavoura, dado em número médio de balaio de café por hectare (obtido junto aos técnicos e produtores como sendo de 275) e; dividindo este valor pelo rendimento do trabalhador com a derriça portátil em cada ano (variável descrita na coluna de "Rendimento atual", coluna B). O rendimento é dado em balaio/homem/safra. Assim tem-se o número médio de trabalhadores beneficiados com a tecnologia em cada ano, que foi o valor utilizado nesta coluna. Os resultados desta variável para anos anteriores, de 2016 a 2018, foram reestimados devido às atualizações das áreas colhidas de café nas regiões descritas no item 1.7.

$$\text{Colhedores beneficiados} = \text{área colhida} * \text{Rendimento lavoura} / \text{Rendimento trabalho} \quad (2)$$

Tabela A - Benefícios Econômicos por Incremento de Produtividade, valores nominais, em R\$

Ano	Rendimento Anterior/ Balaio por H/S*	Rendimento Atual/ Balaio por H/S*	Preço Unitário R\$/balaio	Custo Adicional R\$/homem	Ganho Unitário R\$/homem	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa R\$/homem	Colhedores beneficiados	Benefício Econômico, em R\$
	(A)	(B)	(C)	(D)	$E=[(B-A) \times C] - D$	(F)	$G=(E \times F)$	(H)	$I=(G \times H)$
2001	840	1.575	4	577	2.363	50%	1.181	-	-
2002	840	1.575	4	612	2.328	50%	1.164	2.267	2.638.909
2003	840	1.575	4	741	2.199	50%	1.099	4.553	5.006.368
2004	840	1.575	5	787	2.888	50%	1.444	6.829	9.860.501
2005	840	1.575	5	848	2.827	50%	1.414	11.128	15.729.650
2006	840	2.432	6	891	8.661	50%	4.330	14.602	63.232.919
2007	840	2.432	6	907	8.645	50%	4.323	57.299	247.680.760
2008	840	2.432	7	957	10.187	50%	5.093	84.914	432.491.141
2009	840	2.432	10	967	14.953	50%	7.477	94.241	704.608.084
2010	840	2.432	10	1.007	14.913	50%	7.457	107.189	799.263.249
2011	840	2.432	10	1.083	14.837	50%	7.418	120.259	892.135.381
2012	840	2.432	10	1.119	14.801	50%	7.400	120.653	892.866.543
2013	840	2.432	10	1.179	14.741	50%	7.371	124.378	916.737.267
2014	840	2.432	10	1.236	14.684	50%	7.342	121.073	888.905.011
2015	840	2.432	10	1.351	14.569	50%	7.285	121.070	881.943.463
2016	840	2.432	10	1.488	14.432	50%	7.216	111.601	805.329.010
2017	840	2.432	10	1.511	14.409	50%	7.204	97.629	703.344.699
2018	840	2.432	10	1.625	14.295	50%	7.148	107.564	768.839.451
2019	840	2.432	10	1.595	14.325	50%	7.163	107.564	770.448.113

*H/S = Homem/Safra.

Fonte: dado de pesquisa.

Em relação à mudança na produtividade do trabalho (colunas A e B da **Tabela A**), estudos realizados por Inamasu (1997 e 1998) indicaram um aumento de rendimento da mão de obra entre 1,5 (pior caso) e 4,8 (melhor situação). A diferença no desempenho da máquina (por aumentar o rendimento do trabalho da colheita manual) é indicada por este autor como sendo resultante dos seguintes parâmetros principais: grau de maturação dos frutos e carga dos frutos. Além destes, interferem também a topografia; arquitetura da planta; altura da planta e condições climáticas. Esses valores corroboraram com os dados obtidos nas entrevistas realizadas com produtores e técnicos da Cooxupé neste ano. Considerando as quantidades de balaio colhidos por homem/dia

das entrevistas realizadas obteve-se uma média de 14 quando era realizada a colheita manual, e de 40 para a colheita atual. Além disto, foi feita também uma retrospectiva histórica da evolução do método e do equipamento da derrça analisados e constatou-se que houve uma mudança no ano de 2007 - quando melhorias no equipamento aumentaram ainda mais a produtividade na colheita. Assim, antes daquele ano, a produtividade da colheita era inferior, correspondendo a uma média de 26 balaio homem/dia.

Considerando o que foi descrito, a **Tabela A** mostra, para cada ano, uma estimativa dos ganhos econômicos obtidos pelo trabalhador rural decorrente do uso do método alternativo de colheita e a contribuição da Embrapa no processo. Na **Tabela A.1** estes mesmos valores foram deflacionados pelo IGP-DI (FGV, 2020), sendo apresentados a preços de 2019.

Tabela A.1 - Benefícios Econômicos por Incremento de Produtividade - deflacionados pelo IGP-DI a preços de 2019, em R\$

Ano	Rendimento Anterior/ Balaio por H/S*	Rendimento Atual/ Balaio por H/S*	Preço Unitário R\$/balaio	Custo Adicional R\$/homem	Ganho Unitário R\$/homem	Participação da Embrapa %	Ganho Líquido Embrapa R\$/homem	Colhedores beneficiados	Benefício Econômico, em R\$
	(A)	(B)	(C)	(D)	$E = [(B-A) \times C] - D$	(F)	$G = (E \times F)$	(H)	$I = (G \times H)$
2001	840	1.575	14,17	2.045	8.368	50%	4.184	-	-
2002	840	1.575	12,48	1.909	7.265	50%	3.632	2.267	8.234.828
2003	840	1.575	10,16	1.883	5.588	50%	2.794	4.553	12.722.241
2004	840	1.575	11,61	1.829	6.708	50%	3.354	6.829	22.904.193
2005	840	1.575	10,96	1.859	6.197	50%	3.099	11.128	34.480.268
2006	840	2.432	12,93	1.921	18.663	50%	9.331	14.602	136.259.515
2007	840	2.432	12,30	1.859	17.729	50%	8.864	57.299	507.912.434
2008	840	2.432	12,91	1.765	18.780	50%	9.390	84.914	797.342.462
2009	840	2.432	18,11	1.751	27.083	50%	13.541	94.241	1.276.157.588
2010	840	2.432	17,15	1.727	25.583	50%	12.792	107.189	1.371.118.124
2011	840	2.432	15,81	1.712	23.454	50%	11.727	120.259	1.410.258.941
2012	840	2.432	14,92	1.670	22.076	50%	11.038	120.653	1.331.797.267
2013	840	2.432	14,06	1.658	20.727	50%	10.364	124.378	1.289.005.155
2014	840	2.432	13,35	1.650	19.596	50%	9.798	121.073	1.186.273.391
2015	840	2.432	12,48	1.686	18.188	50%	9.094	121.070	1.101.002.350
2016	840	2.432	11,33	1.686	16.351	50%	8.175	111.601	912.382.883
2017	840	2.432	11,22	1.696	16.168	50%	8.084	97.629	789.240.939
2018	840	2.432	10,60	1.723	15.160	50%	7.580	107.564	815.329.103
2019	840	2.432	10,00	1.595	14.325	50%	7.163	107.564	770.448.113

*H/S = Homem/Safra.

Fonte: dado de pesquisa.

3.1.2. Tipo de Impacto: Redução de Custos

Se aplica: sim () não (x)

Conforme já mencionado, parte do impacto econômico mensurado como aumento de produtividade é, indiretamente, um efeito de redução de custo. Como todo o impacto econômico foi mensurado como aumento de produtividade, apesar deste impacto não ter sido estimado em separado neste item (por isto descrito como “não” se aplica), a seguir são feitas algumas considerações sobre seu efeito.

Os impactos econômicos estimados do aumento na produtividade do trabalho não afetaram da mesma maneira todos os envolvidos no processo. Por exemplo, muito do valor deste ganho foi apropriado como redução de custo, porque o próprio produtor passou a fazer o trabalho de colheita de outros trabalhadores que, com o uso da derriçadora, deixou de contratar. Uma diferenciação dos impactos pode ser visualizada em Costa & Poppi (2012). Além de parte deste ganho descrito como ganho de renda do trabalhador ter sido apropriado como redução de custo para a classe proprietário/trabalhador, que é, em geral, o pequeno produtor familiar que tem seu sustento apenas da lavoura, observa-se também que está ocorrendo uma redução “invisível” de custos para a classe apenas do proprietário da lavoura. Diz-se que esta redução é invisível porque tem ocorrido pela manutenção do custo da colheita, causando uma redução real nos custos e não uma redução nominal.

Para observar este efeito, na **Figura 4** é ilustrado o ganho de renda do colhedor de café, utilizando a produtividade média e o preço de colheita com a derriçadora e o compara com o ganho de renda que seria obtido se fosse feita a colheita manual. Para isto, foi considerada a produtividade da colheita com um preço estimado que seria recebido hoje pelo colhedor.

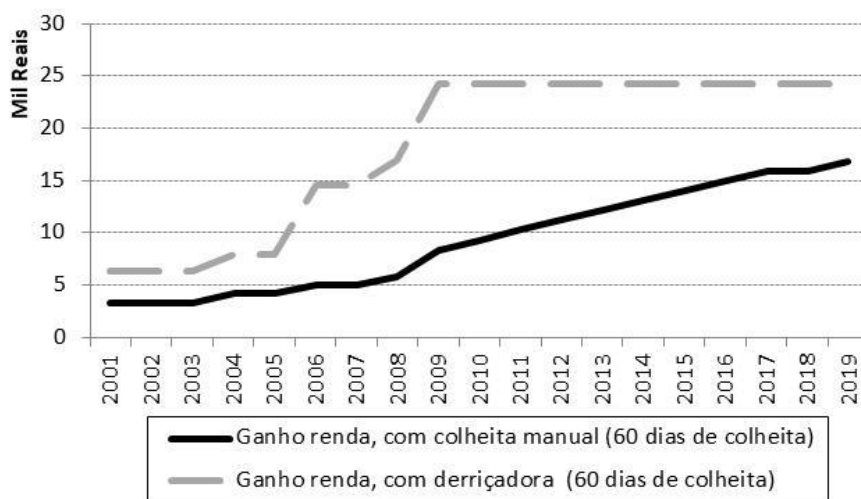


Figura 4 – Ganho de renda, em Reais ao ano, por trabalhador, em 60 dias de colheita, em duas condições: com uso do método alternativo de colheita, considerando preço e produtividade observados e com colheita manual, considerando a produtividade e o preço estimado caso ainda fosse a única opção utilizada. Período de 2001 a 2019.

Fonte: Estimativa feita pelo autor.

Para compor o preço atual que seria obtido com a colheita manual e obter a estimativa descrita na **Figura 4**, foi utilizada a informação de técnicos da Cooxupé (Cooxupé, 2018), os quais indicaram que, se a colheita fosse manual, o preço pago por balaio seria pelo menos o dobro do observado atualmente. Assim, o custo atual é o preço pago por um balaio colhido atualmente, que é de R\$ 10,00 e o custo anterior foi estimado como sendo de R\$ 20,00. A série do preço estimado que o colhedor teria recebido pela colheita manual foi então preenchida como uma série linear considerando os preços observados para esta colheita em 2001 até o preço observado em 2019. Verifica-se na **Figura 4** que a diferença entre estas duas rendas vem se reduzindo com o passar do tempo.

Nesta conta, considerando a diferença de produtividade entre a colheita manual e com o método alternativo de colheita utilizando a derriçadora, se o preço do balaio colhido fosse de R\$

7,00, a renda do colhedor de café se equivaleria nas duas condições: colheita manual ou método alternativo. Neste caso, o ganho de renda observado teria sido incorporado como redução de custo para o produtor e não como ganho de renda para o colhedor.

Portanto, pode-se dizer que o ganho de renda estimado nas Tabelas A e A.1 foi incorporado por ambos: colhedores e produtores, sendo os primeiros beneficiados nos primeiros anos e os últimos vêm sendo mais beneficiados com o passar dos anos. Uma vez que o pequeno produtor familiar executa ambos os papéis (produtor e colhedor), ele é o maior beneficiário da tecnologia em todo o período.

3.1.3. Tipo de Impacto: Expansão da Produção em Novas Áreas

Se aplica: sim () não (x)

3.1.4. Tipo de Impacto: Agregação de Valor

Se aplica: sim () não (x)

3.1.5. Análise dos impactos econômicos

Uma limitação em relação ao cálculo apresentado em 3.1.1 é o período de 60 dias utilizado para colheita da safra de café. Este período pode variar e, na colheita manual, chega a ser de 90 dias. Entretanto, com a mudança para o uso do método alternativo de colheita, o trabalhador pode exercer outras atividades remuneradas nos 30 dias de diferença (90 dias na colheita manual e 60 dias com o uso da derriçadora).

Observando os valores dos impactos estimados na **Tabela A.1**, verifica-se que o impacto individual (ganho unitário) do uso da tecnologia, em valores reais, foi crescente no período de 2001 a 2009, onde atinge o maior valor, e decresce a partir de então até o ano analisado, 2019. A preços de 2019, o auge do ganho individual da técnica foi de R\$ 27 mil, ocorrido no ano de 2009. Ou seja, por safra, estima-se que cada colhedor obteve este ganho adicional ou que seria alcançado com a colheita manual.

Este mesmo comportamento temporal do ganho unitário é observado para o benefício econômico total estimado, onde o ganho individual é multiplicado pelo número estimado de beneficiados. Considerando a participação da Embrapa no processo, em 2019 o benefício econômico total estimado foi de R\$ 770 milhões, valor este bastante significativo. Considerando o valor de produção anual médio de café estimado no País nos últimos cinco anos (IBGE, 2019), o impacto, considerando o percentual da Embrapa, equivale a cerca de 5% deste valor.

Ressalta-se que houve também - embora não mensurado neste relatório - um impacto econômico indireto referente à compra das derriçadoras, gerando renda e emprego nas indústrias que as produzem. Por questões de confidencialidade de dados, as empresas não nos fornecem informações sobre volume de vendas e preço desse equipamento.

Segundo o pesquisador responsável, Ricardo Inamasu, somente com o modelo precursor da máquina é que pode comprovar a viabilidade tecnológica e econômica desse processo, abrindo oportunidade para que resulte numa enorme contribuição econômica e social - de fato - para o rural brasileiro. Assim, o mesmo indicou uma participação do papel da Embrapa neste processo de 50%. Para estimar os ganhos derivados dos gastos da Embrapa nesta tecnologia, a seguir são descritos os custos que a mesma teve na pesquisa e transferência.

3.2. Custos da Tecnologia

A análise econômica descrita anteriormente é feita do ponto de vista do adotante da tecnologia. Entretanto, houve também custos necessários para que a mesma tivesse a maturidade e o grau de adoção apresentado atualmente. Estes são os custos da pesquisa e transferência, que foram realizados pela Embrapa. Uma vez que a pesquisa teve início antes da adoção da tecnologia, os anos correspondentes à estimativa destes custos iniciam um pouco antes da sua adoção, neste caso, em 1997. Este item descreve os custos realizados pela Embrapa e os analisa.

3.2.1. Estimativa dos Custos

As Tabelas 3.2.1.1a e 3.2.1.1b descrevem os custos, respectivamente, em valores nominais e reais, estimados como tendo sido realizados pela Embrapa Instrumentação no trabalho com a tecnologia analisada. O próximo item descreve o método utilizado para obtê-los e sua análise. Na Tabela 3.2.1.1b os custos foram deflacionados pelo IGP-DI (FGV, 2020), sendo apresentados a preços de 2019.

Tabela 3.2.1.1a. – Estimativa dos custos da Embrapa Instrumentação, valores nominais, em R\$

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
1997	R\$52.445	R\$50.000	R\$-	R\$-	R\$-	R\$102.445
1998	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
1999	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2000	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2001	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2002	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2003	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2004	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2005	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2006	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2007	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2008	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2009	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2010	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2011	R\$14.142	R\$-	R\$1.288	R\$5.097	R\$2.567	R\$23.095
2012	R\$30.801	R\$-	R\$2.397	R\$11.599	R\$1.381	R\$46.178
2013	R\$6.261	R\$-	R\$666	R\$2.462	R\$4.318	R\$13.707
2014	R\$7.414	R\$-	R\$701	R\$3.106	R\$1.020	R\$12.241
2015	R\$8.859	R\$-	R\$606	R\$2.958	R\$1.369	R\$13.792
2016	R\$9.612	R\$-	R\$649	R\$2.834	R\$771	R\$13.866
2017	R\$9.905	R\$-	R\$699	R\$2.828	R\$662	R\$14.096
2018	R\$57.872	R\$-	R\$3.526	R\$14.626	R\$1.307	R\$77.331
2019	R\$2.746	R\$-	R\$126	R\$525	R\$1.307	R\$4.704

Fonte: dado de pesquisa.

Tabela 3.2.1.1b. – Estimativa dos custos da Embrapa Instrumentação, valores deflacionados pelo IGP-DI, preços de 2019, em R\$

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
1997	R\$269.730	R\$257.155	R\$-	R\$-	R\$-	R\$526.886
1998	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
1999	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2000	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2001	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2002	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2003	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2004	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2005	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2006	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2007	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2008	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2009	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2010	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-	R\$-
2011	R\$22.355	R\$-	R\$2.037	R\$8.058	R\$4.058	R\$36.508
2012	R\$45.943	R\$-	R\$3.576	R\$17.300	R\$2.060	R\$68.879
2013	R\$8.803	R\$-	R\$936	R\$3.461	R\$6.072	R\$19.272
2014	R\$9.894	R\$-	R\$935	R\$4.145	R\$1.361	R\$16.336
2015	R\$11.059	R\$-	R\$757	R\$3.693	R\$1.709	R\$17.218
2016	R\$10.889	R\$-	R\$736	R\$3.211	R\$874	R\$15.710
2017	R\$11.115	R\$-	R\$785	R\$3.174	R\$743	R\$15.817
2018	R\$61.371	R\$-	R\$3.739	R\$15.511	R\$1.386	R\$82.007
2019	R\$2.746	R\$-	R\$126	R\$525	R\$1.307	R\$4.704

Fonte: dado de pesquisa.

3.2.2. Análise dos Custos

Este trabalho contou com um custo maior apenas no ano de desenvolvimento, 1997. Houve custos posteriores, os quais não foram possíveis de estimar, relacionados às tentativas de transferência e patente do produto. Entretanto, esta patente e ações de transferência não tiveram sucesso, o que levou a unidade a deixar de investir na tecnologia, como mostra a **Tabela 3.2.1.1**. Somente em 2011, quando houve um esforço para mensurar os impactos deste método alternativo de colheita, o qual se espalhou pelo país a despeito do insucesso na transferência pela empresa, é que são novamente alocados custos da Embrapa para este propósito. O custo referente ao ano de 1997 foi obtido junto ao pesquisador responsável, Ricardo Inamasu. Para os custos posteriores ao ano de 2011, referente ao trabalho de avaliação de impacto da tecnologia, os dados foram obtidos com consultas à Gerência Financeira e Contábil (GFC) da Secretaria Geral (Coelho, 2018) e junto à área administrativa da Embrapa Instrumentação (Sentanin, 2019⁶). Em relação aos valores dos custos descritos no relatório anterior (2018), houve ajustes nos custos daquele mesmo ano (2018) uma vez que os custos de 2018 foram estimados como sendo iguais aos do ano anterior. Neste relatório tais valores foram atualizados. Outras alterações, principalmente relacionadas aos custos administrativos, foram responsáveis pela diferença observada em vários anos neste relatório em relação ao relatório anterior.

⁶ SENTANIN, O.F. Chefia da área de Administração da Embrapa Instrumentação. Informação pessoal, 2019.

A seguir são descritos como foram estimados cada um deles: custos de pessoal, custeio de pesquisa, depreciação, administração e transferência de tecnologia.

Foram disponibilizados pela GFC relatórios de custos da Unidade de anos anteriores. Deste relatório, até 2014, os custos de administração puderam ser separados em administração e pessoal de administração e; transferência de tecnologia (TT) e pessoal de TT; pesquisa e pessoal da pesquisa. A partir de 2015, pesquisa e TT foram agrupados. Utilizou-se o percentual médio do período 2007 a 2014 dos custos totais (Pesquisa e TT, ambos sem pessoal) gastos com TT e este percentual foi então alocado para os gastos com TT (sem pessoal) no período posterior: 2015 a 2018. O relatório de 2018, obtido junto à área administrativa da Unidade, separou novamente estes custos. Para 2019, foi utilizado o valor do gasto de 2018, uma vez que estes dados ainda não estão consolidados ao produzir este relatório⁷. Com isto, obtiveram-se os gastos totais da unidade em: pessoal, somando o pessoal de pesquisa, administração e TT ($GPess_t$); administração, incluindo pessoal ($GAdm_t$) e transferência de tecnologia, sem pessoal (GTT_t). Os dados foram separados desta maneira para compatibilizar com o formato solicitado para este relatório. A seguir, é descrito como cada um destes custos foi trabalhado de maneira a ser alocado como sendo referente aos custos com a tecnologia analisada.

Inicialmente o gasto anual com pessoal foi separado nas categorias: pesquisador, analista, técnico e assistente. Para isto, o total dos gastos (salário, adicionais e encargos) por cada categoria realizado em 2019 (SP = salário, benefício e encargos para pesquisador; SA = salário, benefício e encargos para analista; ST = salário, benefício e encargos para técnicos e; SAss = salário, benefício e encargos para assistente) foi multiplicado pelo número de funcionários (F) da categoria na unidade: pesquisadores (P) = 30 funcionários; analistas (A) = 19 funcionários; técnicos (T) = 23 funcionários e assistentes (Ass) = 6 funcionários. A equação (3) descreve esta contabilização.

$$SP * P + SA * A + SAss * Ass + ST * T = \text{Salário} \quad (3)$$

A seguir foi estimado o percentual de cada categoria no total de gasto com pessoal realizado pela unidade em cada ano (t), como descrito na equação (4).

$$SF * F / \text{Salário} = \%F \quad (4)$$

Onde F é igual a: P, se pesquisador; A, se analista; T, se técnico e Ass, se assistente. Assim, %P é o percentual a ser aplicado para obter o custo anual por pesquisador; %A é o percentual a ser aplicado para obter o custo anual por analista; %T é o percentual a ser aplicado para obter o custo anual por técnico e %Ass é o percentual a ser aplicado para obter o custo anual por assistente. A equação (5) descreve como estimar o gasto real, médio ($GPess_t$), que a unidade teve em cada ano, indicado pelo subscrito "t", separado por funcionário de cada categoria. Ou seja, o gasto anual médio, por funcionário, de cada categoria é calculado utilizando o percentual de cada categoria calculado na equação (4), multiplicado pelo gasto total com pessoal e dividido pelo número de funcionários de cada categoria.

$$\%F * GPess_t / F = \text{gasto anual médio de cada categoria} \quad (5)$$

Para os custos de pessoal, por ano, no trabalho com a avaliação de impacto do método alternativo de colheita, alocou-se o percentual do tempo gasto de cada um dos pesquisadores,

⁷ E os custos de 2018 neste relatório foram atualizados uma vez que o relatório anterior também utilizou os dados de 2017 para compor os custos de 2018.

analistas e técnicos envolvidos (Temp). O percentual de dedicação das pessoas envolvidas, por ano, foi descrito pelos pesquisadores diretamente envolvidos no desenvolvimento da tecnologia. Este percentual, multiplicado pelo gasto anual médio, em cada ano, estimado para cada categoria (Equação 5) foi o custo anual em pessoal.

O custeio de pesquisa refere-se aos valores alocados em projetos da Embrapa no desenvolvimento, avaliação e melhoria da tecnologia. Como mencionado anteriormente, este custo esteve presente apenas no ano de 1997.

Para calcular o custo de depreciação de capital foi obtido o custo total de depreciação de capital da Unidade nos relatórios de custos da Unidade da GFC. A partir de 2015 este custo foi descrito numa conta dentro dos custos de administração. O percentual deste custo nos custos de administração do período 2015-17 foi utilizado para estimar o valor da depreciação no período anterior, considerando, portanto o valor dos gastos com administração como parâmetro. O custo total de depreciação por ano foi descrito como $GDep_t$. Um percentual de 60% deste custo foi dividido entre todos os pesquisadores da unidade e os 40% restantes entre os demais funcionários. O custo da depreciação anual da tecnologia, por funcionário, foi mensurado multiplicando a participação de cada pessoa envolvida na tecnologia (variável “Temp” descrita anteriormente na alocação de custos de pessoal), ao valor da depreciação relacionado a cada funcionário: $GDep_t * 0,6/P$ para pesquisador; $GDep_t * 0,3/A$ para analista; $GDep_t * 0,1/(T+Ass)$ para técnico e assistente. A soma deste custo para cada um dos funcionários de pesquisa e TT envolvidos (subscrito i) corresponde ao custo da depreciação anual. A equação (6) descreve esta etapa.

$$\sum_i (Temp_i * GDep_t * Y / F) = \text{gasto com depreciação no ano } t \quad (6)$$

Onde Y é: 0,6 se pesquisador, 0,3 se analista e 0,1 se técnico ou assistente; F é: número de pesquisadores ou de analista ou de técnico e assistente, conforme o caso do funcionário; o subscrito “t” é o ano e “i” é cada funcionário que trabalhou na avaliação de impacto do método alternativo de colheita.

O mesmo raciocínio aplicado à estimativa do custo de depreciação foi adotado para obter os custos de administração. Ou seja, todo o custo deste setor, incluindo pessoal, por ano, foi obtido e então dividido entre os funcionários. Utilizando o raciocínio aplicado à equação (6) neste processo, em vez de $GDep_t$ foi utilizado o custo total de administração, incluindo pessoal ($GAdm_t$). Ou seja, nos custos de depreciação e de administração o rateio foi feito com base na distribuição do tempo dos funcionários de pesquisa e transferência de tecnologia ($temp_i$) nos trabalhos da tecnologia avaliada.

No caso dos custos de transferência de tecnologia, a maior participação foi de pessoal, que já foi incluído no item de custo de pessoal. O total destes custos (GTT_t) foi dividido entre as principais tecnologias que o setor de transferência trabalhou no período e a parte referente ao método alternativo de colheita foi descrita na **Tabela 3.2.1.1**.

O comportamento dos custos desta tecnologia reflete dois momentos distintos. O primeiro momento, representado pelo ano de 1997, refere-se aos custos do desenvolvimento da tecnologia. Dado a distância temporal daquele momento, não foi possível estimar todos os custos envolvidos naquela etapa, os quais não foram apenas na pesquisa, como indicado, mas também na transferência da tecnologia. Depois deste momento, por causa do insucesso na transferência, não houve mais esforços na unidade para trabalhar com a tecnologia, seja no seu aperfeiçoamento ou

transferência. Isto justifica o grande período de tempo sem investimentos realizados. Com o sucesso consumado no mercado da tecnologia, observado na década de 2010, observa-se o segundo momento, onde se tem custos da Embrapa no estudo e avaliação do método de derriça semi mecanizado de café.

3.3. Análises de rentabilidade

De posse dos ganhos líquidos recebidos pela sociedade, que foram apresentados no item 3.1, e dos custos da Embrapa estimados para o desenvolvimento e transferência da tecnologia do método alternativo de colheita, este item fez uma análise de benefício/custo (B/C) do desenvolvimento da pesquisa, da taxa interna de retorno do investimento (TIR) realizado pela Embrapa nesta tecnologia, assim como do valor presente líquido (VPL). A tabela 3.3.1 descreve os resultados obtidos.

Tabela 3.3.1: Análises de rentabilidade – taxa interna de retorno (TIR), a relação benefício/custo (B/C) e o valor presente líquido (VPL)

Taxa Interna de Retorno TIR	Relação Benefício/Custo B/C (6%)	Valor Presente Líquido VPL (6%)
163%	R\$ 21.381	R\$ 3.625.245.200

Fonte: dado de pesquisa.

Verifica-se que a TIR foi extremamente elevada (163%). Os motivos são: o baixo valor dos gastos em pesquisa e transferência despendido pela Embrapa nesta tecnologia de colheita; o alto rendimento que a tecnologia ofereceu aos colhedores de café, e ao período de tempo relativamente extenso que este método alternativo de colheita é adotado. A TIR é uma medida relativa e demonstra o quanto rendeu o investimento feito na pesquisa. Portanto, no caso do investimento no estudo realizado e dos ganhos obtidos até o ano de 2019, o rendimento foi de 163% ao ano (a.a.), que é um retorno significativamente elevado, dado que as taxas de custo de capital de mercado são da ordem de 6% ao ano. Ou seja, a vantagem tida pela sociedade do investimento feito neste estudo foi significativamente maior do que se este recurso tivesse sido investido no mercado financeiro (6% a.a.).

A taxa de retorno (TIR) depende de 2 fatores: receita do produtor rural e gastos na pesquisa. A TIR será tanto maior quanto maior for a receita do produtor e, ou, menor o gasto em pesquisa, em termos proporcionais. A alta TIR observada para esta tecnologia ocorreu devido a ambas condições. Do lado da receita, sua ampla adoção na sociedade corrobora a alta receita para o produtor. Do lado dos gastos em pesquisa, verifica-se que foi uma pesquisa de baixo custo para a Embrapa devido à simplicidade da ferramenta e de ser uma pesquisa adaptativa, uma vez que um instrumento de colheita já existente foi adaptado para as condições da lavoura de café.

A relação benefício/custo também foi elevada (R\$ 21.381) devido às mesmas condições. O valor calculado significa que, transportando todos os valores estimados de custos e receitas para o ano de 1997 utilizando a taxa de custo do capital de 6% a.a., a cada R\$ 1,00 investido pela Embrapa o retorno estimado para a sociedade é equivalente a R\$ 21.381,00. Este alto valor da relação B/C é justificada uma vez que os valores dos custos da Embrapa (**Tabela 3.2.1.1**) são insignificantes quando comparados aos benefícios para a sociedade (**Tabela A**).

Já o VPL, para a taxa de custo de capital de mercado (6%), foi obtido considerando apenas o benefício líquido (subtraído dos custos da Embrapa) para a sociedade, no período de 2001 a 2019.

Assim, transportando todo o ganho da sociedade estimado durante o período 1997-2019 para o ano inicial, obteve-se um ganho equivalente a mais de R\$ 3,6 bilhões.

Dada a alta rentabilidade da pesquisa observada para esta tecnologia, análises de sensibilidade objetivando verificar o comportamento da TIR ou do VPL a diferentes taxas são irrelevantes.

3.4. Instituições envolvidas/parcerias

A parceria entre a Embrapa e a Cooperativa de produtores de café de Minas Gerais - Cooxupé foi determinante no desenvolvimento da tecnologia. A parceria teve início com o atendimento da demanda direta da Cooxupé, mediante interação com o presidente da cooperativa (Dr. Isaac), e de um dos produtores associados (Sr. Mário Ferrari), referente à necessidade de alternativas e melhorias ao processo e equipamentos que atendessem à derricha manual de café.

4. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DE TECNOLOGIAS AGROPECUÁRIAS – AMBITEC-Agro

Para a avaliação dos impactos socioambientais do método de derricha alternativo do café foram realizadas consultas de opiniões a um grupo de usuários que o utiliza, conforme descrito na fonte de dados (item 7 deste relatório). Para esta avaliação os usuários indicaram se, após a introdução da derricha mecanizada de café, houve um grande aumento (com nota 3), pequeno aumento (nota 1), sem alteração (nota 0), pequena redução (nota -1) ou grande redução (nota -3) em cada um dos aspectos analisados. A indicação se tais alterações ocorreram de maneira pontual (na lavoura), local (abrangendo a propriedade agrícola) ou se houve alterações no entorno da propriedade foi outra faceta analisada. Neste caso, quanto maior a abrangência do impacto maior o peso da nota, seja ele positivo ou negativo.

Da mesma maneira que o impacto econômico, o socioambiental também pode ser desagregado em 2 grupos: produtor rural que não realiza diretamente a colheita de café, mas que emprega colhedores para fazê-lo (descrito como tipo 2) e produtor rural que realiza diretamente a colheita ou apenas colhedor de café (descrito como tipo 1). A seguir, para cada um destes grupos, foram analisados os impactos ecológicos (item 4.1) e socioambientais (item 4.2), considerando a introdução do método de derricha mecanizado do café em comparação ao método de derricha manual utilizado anteriormente. Para cada um dos critérios descritos nestes itens alguns indicadores foram analisados, sendo alguns mais e outros menos relevantes em relação à tecnologia avaliada. Desta maneira, os pesos dos indicadores que compõem cada um dos critérios foram modificados, inclusive zerando o peso no caso dos indicadores que não se aplicavam para a análise da tecnologia. Para mais explicações do método utilizado ver Ávila et al. (2008).

A pesquisa junto aos usuários da tecnologia foi realizada em novembro de 2018, abrangendo um total de 15 usuários, produtores e colhedores de café, no município de Nova Resende, MG, e agrupados nos tipo 1 e 2 descritos anteriormente. Desta pesquisa foram extraídos valores médios, que estão descritos nas **Tabelas 4.1.1 a 4.2.5**. A seguir estas médias foram analisadas considerando os aspectos ecológicos (item 4.1) e socioambientais (item 4.2). Os itens 4.3 e 4.4 sumarizam os resultados obtidos e o item 4.5 descreve impactos sobre os empregos.

4.1. Impactos Ecológicos da Avaliação dos Impactos

Observa-se na **Tabela 4.1.1** que, em relação à eficiência tecnológica, critérios inseridos neste método não se aplicam à análise do método de derrça de café. São eles: mudança no uso indireto da terra; consumo de água; uso de insumos veterinários; geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia; qualidade do solo; qualidade da água e conservação da biodiversidade e recuperação ambiental. Este resultado ocorre pois o método de colheita analisado não influenciou ou teve qualquer impacto sobre alteração na área cultivada; consumo e qualidade da água ou na qualidade do solo e na conservação ambiental e nem mesmo tem qualquer ligação com a produção animal.

Tabela 4.1.1: Impactos ecológicos – aspecto eficiência tecnológica

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
1. Mudança no uso direto da terra	Sim	2,38	2,0	2,33
2. Mudança no uso indireto da terra	Não	-	-	-
3. Consumo de água	Não	-	-	-
4. Uso de insumos agrícola	Sim	8,08	0	7,00
5. Uso de insumos veterinários e matérias-primas	Não	-	-	-
6. Consumo de energia	Sim	-6,54	-5,00	-6,33
7. Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia	Não	-	-	-
8. Emissões à atmosfera	Sim	-3,17	-1,40	-2,93
9. Qualidade do solo	Não	-	-	-
10. Qualidade da água	Não	-	-	-
11. Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental	Não	-	-	-

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno) ou apenas colhedor de café. **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial).

Fonte: dado de pesquisa.

Entre os critérios aplicáveis, observa-se resultados controversos. Enquanto os critérios de mudança no uso direto da terra e uso de insumo agrícola apresentaram impactos ecológicos positivos (média geral de 2,33 e 7, respectivamente); os critérios consumo de energia e emissões à atmosfera foram negativos (com médias de -6,33 e -2,93, respectivamente). De maneira geral, isto ocorreu porque o aspecto de produtividade no primeiro critério (mudança de uso direto da terra) tem uma conotação ambiental positiva, assim como a redução na frequência de uso de herbicidas, no critério de número 4 (uso de insumo agrícola). A redução no uso deste insumo foi um efeito indireto do método, uma vez que o mesmo instrumento utilizado para a colheita pode também ser utilizado para roçar as ervas daninhas no pomar, reduzindo a necessidade do agente químico neste processo. Já os efeitos ambientais negativos apresentados foram decorrentes dos critérios de consumo de energia e emissões à atmosfera, ambas devido ao uso de combustível fóssil no equipamento da derrça e consequente emissão de gases de efeito estufa e fumaça no ambiente. O ruído provocado pelo instrumento utilizado no novo método de colheita foi outro fator que contribuiu na baixa qualidade ambiental no critério de emissões à atmosfera.

Analisando os critérios de maneira mais detalhada, o fator preponderante no primeiro critério, que foi a produtividade, foi avaliado sob duas óticas. A primeira é a produtividade do trabalho, uma vez que o maior impacto da tecnologia analisada é para esta condição. Neste quesito todos os entrevistados foram unânimes em indicar uma melhoria grande, que variou de um aumento de duas a quatro vezes mais. A segunda é que muitos comunicaram uma mudança na produtividade da própria lavoura de café após a adoção do novo método. Esta mudança, entretanto, teve percepções contraditórias, enquanto alguns indicaram uma melhoria na produtividade, outros indicaram uma redução. Dos 15 entrevistados, 5 indicaram redução na produtividade da lavoura, 4 indicaram aumento e os demais não sentiram diferença neste aspecto. O produtor Ednelson

Aparecido Correia, um dos que observaram redução na produtividade da lavoura reportou o seguinte:

“Quanto mais a máquina apanha, mais ela estraga o pé de café” e acrescentou “o uso da máquina como roçadeira ajuda mais do que apanhadeira⁸”.

Este produtor, que indicou uma redução de 40% na produtividade da lavoura com o uso da técnica, inclusive comentou a possibilidade de deixar de utilizar a derriça mecanizada. Por outro lado, o produtor Jorge Justino de Melo, observou que:

“a produtividade (do cafezal) até melhorou, porque não quebra as ponteiras e galhos. Quando a colheita era manual, você olhava pra onde tinha colhido e via aquele monte de ponteira e galhos quebrados, agora isto não acontece”.

Realmente este aspecto do impacto do novo método de colheita sobre a produtividade do cafezal é algo complexo, uma vez que este método acabou levando consigo outras práticas, como o uso da roçadeira para controle de ervas daninha e o esqueletamento do cafezal. Assim, o impacto na produtividade da lavoura é determinado por este conjunto de atividades. Entretanto, tais atividades vêm no sentido de aumentar a produtividade da lavoura e não reduzi-la. Investigando mais profundamente este aspecto do impacto na produtividade da lavoura (uma vez que o aumento na produtividade da colheita não é discutido) junto à assistência técnica da Cooxupé, que atende aos produtores da região, o que se pode concluir é que o mau uso do instrumento na derriça mecanizada é que leva a esta condição de redução de produtividade na lavoura. Se bem manejada, o efeito deve ser realmente o de aumento na produtividade da lavoura. Esta faceta da forma de uso do equipamento será novamente abordada posteriormente ao discutir o critério de capacitação no aspecto de trabalho e emprego.

No critério de uso de insumos agrícolas, como já mencionado, o impacto deveu-se à redução, indicada pelos produtores como sendo de cerca de 50%, no uso de herbicida, provocado pelo uso do equipamento também como roçadeira. Entretanto, isto foi observado para os pequenos produtores, que também são os trabalhadores na sua lavoura. Já para os produtores que contratam todo o serviço realizado, o custo financeiro de pagar para roçar ou de aplicar o herbicida parece ser indiferente, fazendo com que este aspecto não tenha sido observado nos mesmos. Da mesma maneira, este grupo de produtores (tipo 2) foi menos sensível ao aumento no consumo de combustíveis fósseis, de emissão de fumaça e ruído, uma vez que estes fatores são mais sentidos por quem trabalha no campo.

4.2. Impactos Socioambientais da Avaliação dos Impactos

Os aspectos socioambientais foram separados em: respeito ao consumidor; trabalho e emprego; renda; saúde; gestão e administração. Apenas para o primeiro aspecto (respeito ao consumidor) indicado na **Tabela 4.2.1** a adoção do novo método de colheita de café não teve impacto observado.

Neste aspecto, os critérios 12 e 14 abordados foram indicados como sendo não aplicáveis à análise feita, uma vez que não interfere na qualidade do produto oferecido ao consumidor, que é o grão de café e não tem qualquer relação à produção animal. Já o critério de capital social, apesar de aplicável em relação a possíveis impactos que a adoção da nova técnica possa ter tido em programas

⁸ Os produtores da região se referem ao equipamento de derriça com o nome de “apanhadeira”.

de transferência, projetos de extensão comunitária ou captação de demandas da comunidade, nenhuma destas condições foi observada pelos adotantes.

Tabela 4.2.1: Impactos socioambientais – aspecto respeito ao consumidor

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
12. Qualidade do produto	Não	-	-	-
13. Capital social	Sim	0	0	0
14. Bem-estar e saúde animal	Não	-	-	-

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno) ou apenas colhedor de café. **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial).
Fonte: dado de pesquisa.

Na **Tabela 4.2.2** são apresentadas as médias observadas para o efeito do novo método de colheita em relação aos diferentes critérios abordados no aspecto de trabalho e emprego. Todos indicaram que as questões relacionadas aos critérios 17 e 18 (qualidade do emprego e oportunidade, emancipação e recompensa equitativa) não se aplicam à técnica analisada e, portanto, não são abordados.

Tabela 4.2.2: Impactos socioambientais – aspecto trabalho/emprego

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
15. Capacitação	Sim	0	0	0
16. Qualificação e oferta de trabalho	Sim	-1,78	-3,25	-1,98
17. Qualidade do emprego/ocupação	Não	-	-	-
18. Oportunidade, emancipação e recompensa equitativa entre gêneros, gerações e etnias	Não	-	-	-

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno) ou apenas colhedor de café. **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial).
Fonte: dado de pesquisa.

O resultado observado para o critério capacitação (15) foi importante, apesar de ter sido indicado como um efeito inalterado na análise da adoção da técnica deste relatório. Conforme descrito no item anterior (4.1), o impacto do novo método de derriça mecanizado provocou impactos diferenciados na produtividade da lavoura, que foi indicado pela assistência técnica local, como falta de capacitação no uso do instrumento. E foi justamente esta falta de capacitação a variável observada para este critério. Todos os entrevistados que realizam o trabalho de derriça (tipo 1) disseram:

“aprendi sozinho”!

E isto determinou o valor zero no critério de capacitação, pois indica o status de “inalterado” do fator analisado com a adoção da técnica. Portanto, apesar de não ser um fator negativo, é tão ruim quanto, dada a necessidade visível de capacitação para melhor resultado da adoção da técnica.

A oferta de trabalho apresentou uma nota negativa (-1,98) uma vez que o novo método de colheita de café reduziu a necessidade de mão de obra para esta atividade. Apesar da nota negativa, ocasionada pela redução neste indicador, este fator não vem a ser necessariamente um prejuízo social, uma vez que havia falta de trabalhadores para a atividade e este novo método de colheita veio atender ao problema enfrentado de falta de mão de obra para a colheita.

Chega-se então ao aspecto e ao critério, especificamente, que obteve a maior pontuação e que foi positiva entre todos os aspectos analisados: renda! (média de 13 na **tabela 4.2.3**). Este é o fator que justifica o sucesso na adoção da técnica analisada e que pode ser vista inclusive como uma

revolução na produção cafeeira do Brasil. O critério de geração de renda foi importante tanto por ter promovido uma melhor distribuição da renda, quanto ter gerado um aumento no montante da mesma. Falas descritas por alguns dos entrevistados neste aspecto são:

“É boa demais, é excelente”... “Pros pequenos (produtores) foi a melhor coisa que inventaram” (Paulo Luca do Nascimento).

“Hoje uma pessoa panha muito mais café” (Ednelson Aparecido Correa).

“O maior beneficiado foi o colhedor” (Laercio Pereira da Silva).

Ao perguntar se houve melhoria na renda, o colhedor de café João Batista diz: “*Cê tá louco, melhorou demais da conta, e cansa muito menos*”.

Portanto, claramente esta mudança na colheita teve um grande benefício social ao aumentar a renda dos colhedores e pequenos produtores, em detrimento aos proprietários maiores e que não trabalham na lavoura. Ou seja, a renda fluiu para os trabalhadores. Como consequência disto - e também indicado por vários entrevistados - muitos pequenos produtores puderam aumentar o tamanho de suas lavouras de café, pois não mais dependiam de contratação externa da propriedade na época da colheita. Houve também incentivo para entrada de mais pequenos produtores na atividade.

Tabela 4.2.3: Impactos socioambientais – aspecto renda

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
19. Geração de Renda do estabelecimento	Sim	13,08	12,50	13
20. Valor da propriedade	Não	-	-	-

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno) ou apenas colhedor de café. **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial).

Fonte: dado de pesquisa.

Mas mesmo para os produtores maiores e que necessitam de contratação de trabalhadores na colheita foi indicado um benefício econômico. Segundo eles:

“Menos custo de transporte de mão de obra e lidar com menos pessoas é o maior benefício para o produtor” (Paulo Gomes de Castro).

“Reduz o custo do registro. Lidar com menos gente já é o maior benefício” (Laercio Pereira da Silva).

Apesar de não ter sido reportado diretamente pelos proprietários (tipo 2), durante a pesquisa foi observado que o preço pago aos colhedores de café vem se mantendo inalterado já há vários anos. Isto pode ser observado na **Tabela A.1**, na seção 3, e confirmado pelos entrevistados. Segundo eles, isto provavelmente se deve ao fato da grande disponibilidade de mão de obra para a realização da colheita que vem sendo observada após a adoção da nova técnica. Enquanto antes havia déficit de mão de obra, atualmente, inclusive devido à alta renda gerada pela colheita com o uso da nova técnica, há excedente de oferta, mantendo o preço estável. Isto é de se esperar numa condição de competição perfeita, que é aquela onde há fácil entrada e saída de pessoas, e que representa o caso dos trabalhadores de colheita de café, uma vez que é baixo o nível de especialização e o custo de compra do equipamento de derriça é relativamente baixo em relação ao ganho obtido pelo trabalho. O fato é que este aspecto é um ganho indireto que os proprietários de lavouras que contratam o serviço de colheita obtiveram com a nova técnica. Ou seja, o custo da colheita hoje, na

ausência deste instrumento, certamente seria muito superior, sendo estimada por alguns técnicos ouvidos como podendo ser o dobro do valor atualmente pago.

Outra questão importante relacionada ao efeito sobre a renda é que ele está diretamente associado ao ganho de produtividade da colheita utilizando o novo método em relação ao manual. Este ganho de produtividade não foi constante desde o lançamento do equipamento em 2001. Segundo foi constatado junto aos usuários, após 2007 houve melhorias no equipamento de derriça mecanizado, que aumentou o ganho de produtividade. O modelo anterior foi indicado por alguns entrevistados como não tendo benefício e, portanto, tinha uma adoção bem menor.

Passando para o aspecto de saúde, na **Tabela 4.2.4** é mostrado que a média dos resultados obtidos foi de -6,95. Também neste aspecto tem-se uma diferença grande entre o trabalhador usuário (média de -8) e o proprietário que contrata o usuário da técnica (0). Uma vez que é o colhedor que utiliza o equipamento, é ele que observa os efeitos que, no caso do critério 21 (segurança e saúde ocupacional), são negativos devido a cinco fatores: periculosidade; ruído; vibração; calor e acidentes ergonômicos. A periculosidade, calor e vibração foram os fatores menos importantes para os entrevistados, indicando pouco aumento ou inalterado. A seguir apareceram questões ergonômicas, indicadas por dores nos braços e costas, devido ao manuseio do equipamento. O ruído foi o fator mais importante, tendo sido indicado como grande aumento por quase todos os adotantes que realizam o trabalho. É importante ressaltar também que, a maioria deles, quando perguntado sobre o uso de protetor auricular para a realização da atividade, mesmo sabendo da importância do mesmo, disseram não utilizá-lo. O critério de segurança alimentar foi indicado como não sendo aplicável para esta avaliação, visto que a técnica afeta apenas a ação da colheita.

Tabela 4.2.4: Impactos socioambientais – aspecto saúde

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
21. Segurança e saúde ocupacional	Sim	-8,02	0	-6,95
22. Segurança alimentar	Não	-	-	-

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno) ou apenas colhedor de café. **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial).

Fonte: dado de pesquisa.

No aspecto de gestão e administração, cujas médias dos resultados obtidos são descritas na **Tabela 4.2.5**, também apresentaram um impacto positivo apenas para pequenos produtores (Tipo 1, com média de 3,6). Neste caso, o aumento constatado após a adoção da nova técnica de colheita foi o maior engajamento familiar, uma vez que a atividade ficou facilitada e devido ao grande aumento no benefício econômico gerado pela colheita, favoreceu a entrada de mais pessoas da família nesta etapa, eliminando a necessidade de contratação de mão de obra externa.

Tabela 4.2.5: Impactos socioambientais – aspecto gestão e administração

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
23. Dedicção e perfil do responsável	Sim	3,6	0	3,12
24. Condição de comercialização	Não	-	-	-
25. Disposição de resíduos	Não	-	-	-
26. Gestão de insumos químicos	Não	-	-	-
27. Relacionamento institucional	Sim	0	0	0

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno) ou apenas colhedor de café. **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial).

Fonte: dado de pesquisa.

Foram considerados como critérios não aplicáveis: a condição de comercialização; a disposição de resíduos e a gestão de insumos químicos. O método de colheita não afetou a comercialização do produto e nem a forma como a propriedade dispõe de resíduos. Além disto, apesar da redução no uso de insumos (herbicidas) descrito anteriormente, o método de colheita não afetou a forma de armazenamento, calibração, uso, disposição final ou registro dos mesmos.

Em relação ao critério 27 (Relacionamento institucional), foi avaliada a utilização de assistência técnica. Entretanto, conforme já descrito anteriormente, a adoção da técnica ocorreu às expensas de qualquer curso ou assistência, ou seja, apenas pelo auto aprendizado. Por isto a nota zero observada na **Tabela 4.2.5**, indicando que o aspecto tratado foi inalterado.

4.3. Índices parciais de Impacto Socioambiental

Os indicadores apresentados anteriormente podem ser separados em 3 outros índices de impacto distintos: econômico, social e ambiental. A tabela 4.3.1 mostra cada um destes índices, estimados com base nos resultados apresentados anteriormente.

O índice de impacto ambiental é a média simples dos índices referentes ao aspecto de eficiência tecnológica e qualidade ambiental apresentada na Tabela 4.1.1. O índice de impacto social foi calculado como a média simples dos aspectos respeito ao consumidor, saúde e gestão e administração, descritos nas tabelas 4.2.1, 4.2.4 e 4.2.5, respectivamente. O índice de impacto econômico é a média simples dos aspectos trabalho/emprego e renda, descritos nas tabelas 4.2.2 e 4.2.3, respectivamente. Estes valores médios consideram apenas os critérios que se aplicam na análise da tecnologia, conforme indicado naquelas tabelas.

Tabela 4.3.1: Análise dos Resultados

Tipo de Impacto	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Índice de Impacto Econômico	3,77	3,08	3,67
Índice de Impacto Social	-1,11	0	-0,96
Índice de Impacto Ambiental	0,19	-1,10	0,02

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno) ou apenas colhedor de café. **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial).
Fonte: dado de pesquisa.

Cabe notar que na Tabela 4.3.1, são apresentadas tanto as médias dos índices de impacto para os produtores do tipo 1 (familiar) e 2 (patronal), quanto a média geral. Verifica-se que, entre as médias obtidas, o índice de impacto econômico foi o que apresentou valores mais altos, de dimensão que pode ser considerada relevante. Isto ocorreu devido ao grande impacto na renda dos colhedores e produtores de café que a tecnologia ocasionou. Os índices de impacto social obtidos, negativos para a média geral e a média atribuída à análise do grupo produtor familiar, e neutro em relação ao produtor patronal, tiveram influência determinante principalmente em relação ao critério de segurança e saúde ocupacional, sob a ótica do produtor familiar, que também desempenha o papel de colhedor de café. Para o índice de impacto ambiental, fortemente determinado pelos critérios de consumo de energia e emissões atmosféricas, foram obtidos valor negativo sob a análise do produtor patronal (média 2), enquanto para a média geral e para o produtor familiar (média 1), houve impacto positivo, embora considerado pequeno.

4.4. Índice de Impacto Socioambiental

Tendo como base os aspectos positivos e negativos descritos anteriormente pela adoção da nova técnica de derriça de café em relação à colheita manual anteriormente utilizada, verificou-se um índice médio final do impacto socioambiental positivo, de 0,71. Esta média foi obtida de maneira ponderada e os coeficientes utilizados em cada critério foram zerados para os critérios indicados como não aplicáveis. A **Figura 5** mostra os coeficientes originais da planilha AMBITEC-Agro e os novos coeficientes utilizados. Como pode ser observado nesta figura, apesar de zerar os itens não aplicáveis, procurou-se deixar o mesmo peso dentro de cada um dos aspectos analisados, exceto 3 deles: Eficiência técnica; Renda e Saúde (estes setores são marcados na **Figura 5**). Os coeficientes destes três aspectos foram alterados porque, como pode ser observado na **Figura 6**, a eficiência técnica teve uma importância relativamente baixa e os aspectos de renda e saúde foram muito importantes nesta avaliação. Assim, o peso destes dois últimos foi elevado e, para isto, foi reduzido o peso do aspecto que originalmente era o mais relevante (Eficiência técnica).

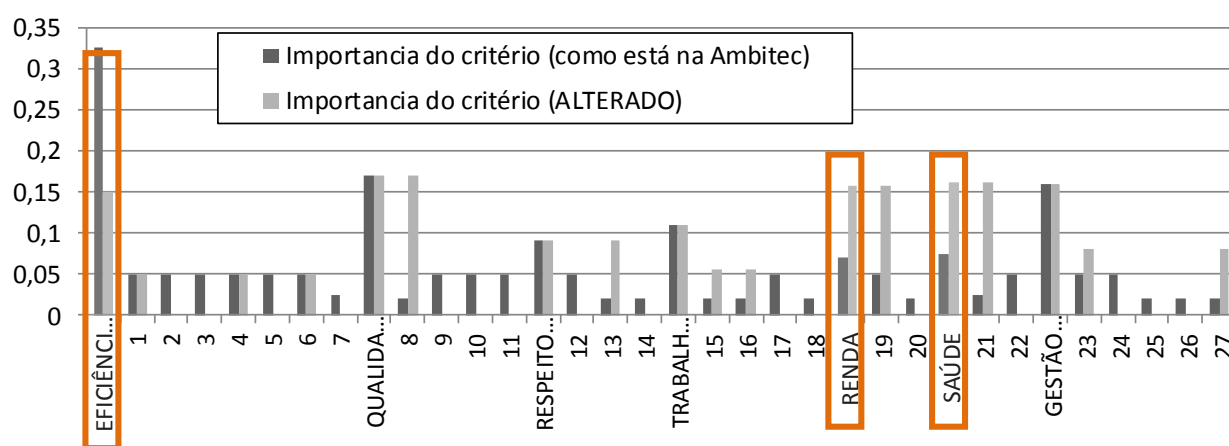


Figura 5 – Coeficientes referentes à importância dos critérios analisados na avaliação socioambiental para ponderação das médias finais: original e após alteração para melhor representação da técnica analisada

Fonte: dado de pesquisa.

Procedendo tais mudanças nas ponderações, a **Tabela 4.4.1** mostra, além da média geral (0,71) já apresentada, também as médias por tipo de respondente. Verifica-se que o valor foi maior no tipo 2 (1,40), que são os proprietários de lavouras onde a colheita com a derriçadora é utilizada, mas que não fazem esse trabalho. Este resultado ocorreu porque, como estes respondentes não usam diretamente o equipamento deste novo método de derriça, eles não indicaram os fatores negativos apresentados sobre o aspecto de saúde, apresentado anteriormente. Entretanto, como o tipo 2 consistiu em apenas 2 dos 15 entrevistados, a média geral não foi distorcida pela falta de informação dos mesmos neste aspecto.

Tabela 4.4.1: Análise dos Resultados

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
0,60	1,40	0,71

* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno) ou apenas colhedor de café. **Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial).

Fonte: dado de pesquisa.

Segundo Stachetti (2019), levando em consideração a distribuição dos índices de impacto no universo de estudos observados nos balanços sociais descrito em Stachetti et al. (2010), o índice do

impacto socioambiental geral medido para a tecnologia da derriçadora pode ser considerado como tendo um impacto moderado.

Na **Figura 6**, onde se observa a comparação das notas de cada tipo para os diferentes aspectos analisados, novamente torna a ficar evidente a importância do ganho de renda ocasionado pela técnica analisada no impacto socioambiental do método de derriça alternativo do café. Esta figura mostra também de maneira intensa o impacto negativo causado sobre questões de saúde do trabalhador, evidenciado justamente pelos entrevistados desta categoria (tipo 1).

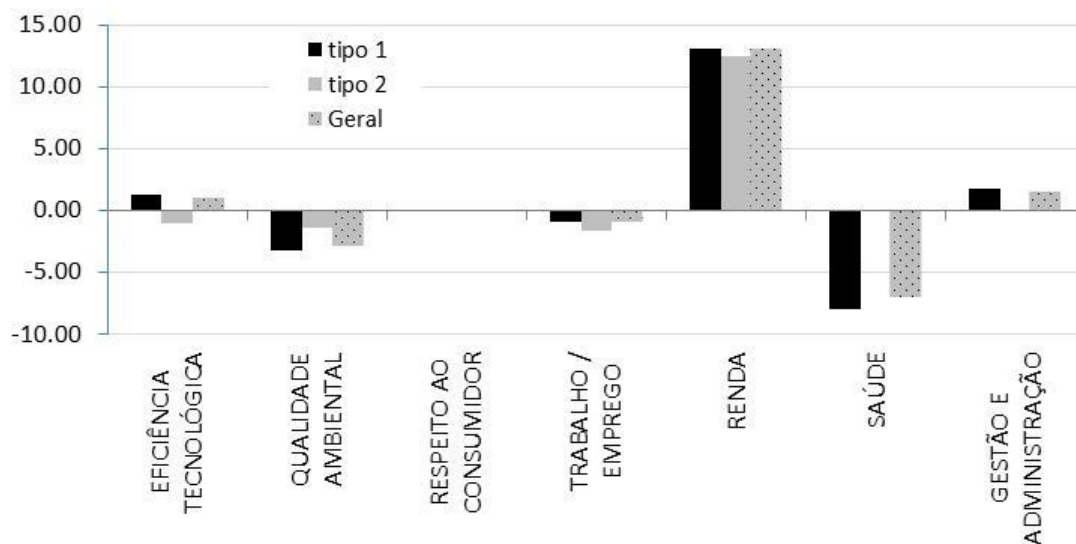


Figura 6 – Média simples de cada um dos aspectos socioambientais analisados pelos dois tipos de respondentes e a média geral

Fonte: dado de pesquisa.

De maneira holística, verificou-se que o ganho de produtividade da colheita foi o fator que fez com que a distribuição e o montante da renda aumentassem significativamente, resultando no sucesso de adoção observado para esta técnica. Entretanto, verificou-se necessidade de assistência técnica, tanto para melhorar o rendimento como para proteção da saúde do trabalhador, uma vez que o ruído provocado pelo equipamento foi o pior indicador observado e a maioria dos entrevistados não usa protetor auricular.

4.5. Impactos sobre o Emprego

Inicialmente cabe destacar que, segundo estudo realizado sobre a produção de café de montanha de Minas Gerais por Vilela e Rufino (2010), para os locais de produção com colheita manual de café, mais de 50% das propriedades rurais - em média - descreveram dificuldade para conseguir colhedores na época da safra. Esta é uma característica importante no contexto do impacto social desta análise, uma vez que a redução da oferta de mão de obra para colheita do café de montanha é anterior ao desenvolvimento de uma tecnologia para substituí-la. Portanto, a nova tecnologia veio no sentido de igualar a demanda à oferta de trabalho. Esta característica foi confirmada pelos especialistas do setor, que acentuaram sua importância.

Para estimar o montante impactado, ou seja, o número de empregos que deixaram de ser contratados (Impacto no Emprego) em função deste primeiro impacto, foi feita a conta descrita na equação (7).

$$\text{Impacto no Emprego} = [(\text{BALAIO}_t / B_t) - (\text{BALAIO}_t / A)] * \text{PERC}_t \quad (7)$$

onde B é o rendimento anterior e A o rendimento atual, para o período de 60 dias, descritos na Tabela A da avaliação econômica (item 3); PERC é o percentual da área adotada, indicada na Figura 3 e; BALAIO corresponde a estimativa do número de balaios de café que foram colhidos considerando a área de café colhida em cada ano (área total de café de montanha para as mesorregiões analisadas). Uma vez que a estimativa do número de empregos afetados está relacionado com a área colhida de café e esta variável foi atualizada para anos anteriores, de 2016 a 2018 (já descrito no item 3), houveram mudanças no número de empregos nestes anos em relação ao apresentado nos relatórios de anos anteriores.

Um detalhe metodológico é importante caso alguma comparação entre os resultados econômicos e o número de empregos afetados seja comparado: de maneira diferente do que foi feito na análise econômica, o número de emprego afetado descrito neste item não foi ponderado pela participação da Embrapa. Procedendo desta maneira, a **Tabela 4.5.1** descreve uma quantidade dos empregos de característica temporária, utilizados na época da colheita do café, que foram afetados.

Tabela 4.5.1: Número de empregos gerados (se positivo) ou reduzidos (se negativo)

Ano	Emprego adicional por unidade de área (A)	Área adicional (B)	Quantidade de emprego gerado C= (AXB)
2002	-198.362	1%	-1.984
2003	-199.211	2%	-3.984
2004	-199.185	3%	-5.976
2005	-194.733	5%	-9.737
2006	-276.748	10%	-27.675
2007	-271.487	40%	-108.595
2008	-268.221	60%	-160.932
2009	-255.155	70%	-178.608
2010	-253.936	80%	-203.149
2011	-253.243	90%	-227.919
2012	-254.074	90%	-228.667
2013	-253.469	93%	-235.726
2014	-244.109	94%	-229.463
2015	-241.533	95%	-229.457
2016	-222.643	95%	-211.511
2017	-210.428	95%	-199.907
2018	-214.590	95%	-203.860
2019	-214.590	95%	-203.860

Fonte: dado de pesquisa.

Apesar deste grande número de empregos que deixaram de ser ocupados na atividade, isto não necessariamente correspondeu ao fato de que estas pessoas ficaram sem atividade no período. Como mencionado anteriormente, houve a possibilidade de um equilíbrio na oferta e demanda da colheita. Dois fatos corroboram com o fato de não ter havido desemprego e sim um equilíbrio neste mercado: o primeiro já foi descrito sendo a condição de dificuldade de se conseguir trabalhadores para a atividade; o segundo constitui a condição de que, caso houvesse esta oferta de emprego, os mesmos poderiam ter igualmente adotado o uso do novo método de colheita com a derrçadora, derrubando rapidamente o preço pago pelo produtor por baliao colhido em função da grande oferta de colhedores, o que não aconteceu.

Adicionalmente houve criação de empregos ocasionado por outros 2 fatores que devem ser considerados, embora não foi possível de serem mensurados. O primeiro fator consiste não apenas na criação, mas na manutenção de empregos. Como mencionado, a derriçadora aumentou a competitividade da cafeicultura de montanha fazendo com que muitos produtores não deixassem a atividade. Além disto, a tecnologia incentivou a pequena propriedade de café, visto que a mão de obra familiar começou a ser suficiente para manutenção e colheita da lavoura. Apesar de ser um efeito observado nas entrevistas, como não há estudos para estimar este impacto não foi possível obter dados para este efeito. O segundo fator consiste na criação de empregos nas indústrias produtoras da derriçadora, além de empregos na comercialização da mesma. O número de empregos criados nestas etapas não pôde ser contabilizado, pois esta informação foi indicada como confidencial junto a empresas quando perguntadas sobre este aspecto. Apenas como uma informação de ordem de grandeza, todo o setor de indústria de máquinas e equipamentos do país possuía, em 2019, cerca de 300 mil empregos. Assim, frente ao número de pessoas que deixaram de ser empregado, o emprego gerado na produção da derriçadora, apesar de não identificado, deve ser insignificante.

5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

Para proceder à avaliação dos impactos no desenvolvimento institucional da Embrapa, dois pesquisadores e 1 técnico foram entrevistados. Um pesquisador e um técnico que estiveram diretamente envolvidos com o projeto, Ricardo Y. Inamasu, e Luis A. Godoy, respectivamente; e o chefe da Embrapa Instrumentação na época, Silvio Crestana. As entrevistas foram realizadas nos anos de 2018 e 2019 e as **Tabelas de 5.1.1 a 5.5.1** mostram as médias simples dos valores obtidos nas notas dadas pelos três entrevistados.

Para avaliar o impacto deste projeto sobre o desenvolvimento institucional foram avaliados quatro aspectos: capacidade relacional; capacidade científica e tecnológica; capacidade organizacional e os produtos gerados. A capacidade relacional foi analisada considerando as relações dentro da equipe e com interlocutores. A capacidade científica e tecnológica consistiu em uma avaliação sobre a infraestrutura no desenvolvimento do projeto e dos recursos utilizados para o mesmo. Na avaliação sobre a capacidade organizacional foram analisados dois aspectos. O primeiro, considerando a organização da equipe no projeto e o segundo, considerando a organização relativa ao processo de transferência da tecnologia. Finalmente, no aspecto de produto de pesquisa e desenvolvimento, a avaliação dividiu-se em duas partes. A primeira, avaliando produtos de P&D e a segunda, produtos tecnológicos.

5.1. Capacidade relacional

A primeira avaliação do impacto no desenvolvimento institucional refere-se à capacidade que tiveram os participantes do projeto na relação dentro da equipe, analisada na **Tabela 5.1.1** e com interlocutores da sociedade relacionados com o projeto, analisada na **Tabela 5.1.2**.

Considerando os pesos e ponderações indicados no AMBITEC para cada um dos critérios, a soma⁹ dos valores médios para os critérios analisados no índice no aspecto relações de equipe/rede

⁹ Na planilha do Ambitec-Agro, para a avaliação dos impactos institucionais, cada aspecto é analisado somando-se as notas dos critérios avaliados dentro de cada aspecto e não pela média, como na avaliação dos impactos socioambientais descritos anteriormente. Por este motivo aqui foram apresentadas as notas somadas.

de pesquisa foi de 13,0. Dentro da equipe (**Tabela 5.1.1**), os pontos mais fracos apontados pelos entrevistados referem-se à diversidade de especialistas e o know-who na equipe do projeto (média de 1,5).

Tabela 5.1.1: Impactos na capacidade relacional – aspecto relações de equipe/rede de pesquisa

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
1. Diversidade de especialidades	Sim	1,5
2. Interdisciplinaridade (coautorias)	Sim	3
3. <i>Know-who</i>	Sim	1,5
4. Grupos de estudo	Sim	3
5. Eventos científicos	Sim	1,67
6. Adoção metodológica	Sim	2,33

Fonte: dado de pesquisa.

Trechos de depoimentos de entrevistados, tais como “*Foi um grande aprendizado para todos*”, e “*Talvez o maior incremento foi vivenciar as atividades de campo...principalmente a operação de colheita*” (Ricardo Inamasu) ratificam os ganhos em capacidade relacional de equipe de pesquisa e apoio técnico.

Tabela 5.1.2: Impactos na capacidade relacional – aspecto relações com interlocutores

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
7. Diversidade	Sim	1,5
8. Interatividade	Sim	3
9. <i>Know-who</i>	Sim	1,5
10. Fontes de recursos	Sim	0,87
11. Redes comunitárias	Sim	3
12. Inserção no mercado	Sim	3

Fonte: dado de pesquisa.

Na relação com os interlocutores, o índice resultante foi pouco menos positivo (**Tabela 5.1.2**), tendo-se como componente mais fraco as fontes de recursos (média 0,87). Conforme descrito pelos entrevistados, o aprendizado originado neste projeto em relação ao relacionamento externo e compartilhamento de informações foram significativos, uma vez que houve interação com uma cooperativa de produtores de café de Minas Gerais - a Cooxupé, trabalhando em interesses diretos dos mesmos. Neste aspecto, ponderando pelos pesos indicados no AMBITEC em cada critério, a média do valor do índice no aspecto relações com interlocutores foi de 12,87.

Conforme destacado por um dos entrevistados:

“A demanda à Embrapa foi feita pela Cooxupé, através de seu presidente, Dr. Isaac. Alegava-se dificuldade de mão de obra de colheita do café e custo crescente, cerca de 50% do custo da colheita. Não havia máquina de colher café em relevo montanhoso, não só no Brasil, mas também no exterior, embora já existisse equivalente para colheita em terreno, mas muito cara e não apropriada ao relevo de montanha, principalmente visando pequenos produtores ou prestadores de serviço. Mobilizei equipe técnica da Unidade, incluindo funcionários da oficina mecânica e eletrônica. O Dr. Ricardo Inamasu foi designado coordenador técnico da equipe. O Dr. Isaac acompanhado de técnicos e produtores da Cooxupé seguiu de perto, por mais de um ano, com constantes visitas, o desenvolvimento e testes do protótipo construído pela Embrapa Instrumentação.” (Silvio Crestana)

Como salientado em outra entrevista:

“O Mário Ferrari que trouxe a demanda real de um produtor de café, mediante o relacionamento entre Embrapa e Cooxupé, oportunidade para cumprimento da missão da Embrapa.” (Luis Godoy)

5.2. Capacidade científica e tecnológica

A capacidade científica e tecnológica consistiu em uma avaliação sobre a infraestrutura existente no desenvolvimento do projeto, cujas notas são apresentadas na **Tabela 5.2.1**, e dos recursos disponíveis, seja para ampliação da infraestrutura como para custeio, cujas notas são apresentadas na **Tabela 5.2.2**. Em ambos os casos observou-se um baixo nível de impacto do projeto em análise, comparado ao item anterior. A soma dos valores médios para os critérios analisados nos aspectos instalações e recursos do projeto foram, respectivamente, de 1,97 e 1,40.

No aspecto de instalações, os entrevistados descrevem que, além dos laboratórios, oficina mecânica, eletrônica, etc, da unidade, empresas utilizaram suas instalações, assim como produtores da Cooxupé. No entanto, para muito do que foi feito ao longo do projeto, *“foram aproveitados infraestrutura e instrumentos já presentes, por exemplo, na oficina mecânica”*, como informado pelo técnico Luis Godoy.

Tabela 5.2.1: Impactos na capacidade científica e tecnológica – aspecto instalações

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
13. Infraestrutura institucional	Sim	0,07
14. Infraestrutura operacional	Sim	0,4
15. Instrumental operacional	Sim	0,33
16. Instrumental bibliográfico	Sim	0,33
17. Informatização	Sim	0,5
18. Compartilhamento da infraestrutura	Sim	0,33

Fonte: dado de pesquisa.

Tabela 5.2.2: Impactos na capacidade científica e tecnológica – aspecto recursos do projeto

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
19. Infraestrutura (ampliação)	Sim	0,42
20. Instrumental (ampliação)	Sim	0,55
21. Instrumental bibliográfico (aquisição)	Sim	0
22. Contratações	Sim	0,27
23. Custeios	Sim	0,17

Fonte: dado de pesquisa.

Segundo os pesquisadores entrevistados, para a escolha dos materiais, desenho do equipamento, sistema de acionamento, dimensionamento do motor etc. foram mobilizadas todas as competências disponíveis na rede de relacionamento pública e privada da Embrapa Instrumentação, inclusive com contatos internacionais. Nesta busca, segundo os entrevistados, o modelo costal que mais se aproximou do idealizado/esperado foi um equipamento italiano de colheita de azeitonas. O protótipo passou por várias adaptações, em consulta a diversos potenciais usuários e várias versões foram desenvolvidas.

No aspecto de recursos do projeto, foi constatado que os recursos necessários foram compartilhados entre a Embrapa e a Cooxupé na fase de desenvolvimento. Como constatado em uma das entrevistas:

“A Cooxupé ajudou financeiramente, e teve também recursos gerais internos de pesquisa da Embrapa, utilizados no desenvolvimento da tecnologia”. “Houve a participação de 2 estagiários, auxiliando na oficina mecânica” (Luis Godoy).

5.3. Capacidade organizacional

No item capacidade organizacional, são analisados dois aspectos, organização da equipe no projeto e organização relativa ao processo de transferência da tecnologia, cujas notas são apresentadas na **Tabela 5.3.1** e **Tabela 5.3.2**, respectivamente. Neste tópico, como salientado em entrevista:

“Esse não era o propósito principal da demanda” (Silvio Crestana).

A demanda do trabalho consistia não na capacitação interna ou externa, na forma de transferência, mas sim no desenvolvimento do método de colheita para regiões montanhosas. Por este motivo, a soma dos valores médios para os critérios analisados nos aspectos equipe/rede de pesquisa e transferência/extensão, foram, respectivamente, de 4,07 e 4,27, ambos valores inferiores às médias observadas para a capacidade relacional.

Tabela 5.3.1. - Impactos na capacidade organizacional – aspecto equipe/rede de pesquisa

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
24. Cursos e treinamentos	Sim	0,33
25. Experimentos, avaliações, ensaios	Sim	0,73
26. Bancos de dados, plataformas de informação	Sim	0
27. Participação em eventos	Sim	2,33
28. Organização de eventos	Sim	0,33
29. Adoção de sistemas de gestão	Sim	0,33

Fonte: dado de pesquisa.

Tabela 5.3.2. - Impactos na capacidade organizacional – aspecto transferência/extensão

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
30. Cursos e treinamentos	Sim	0,07
31. Número de participantes	Sim	0,27
32. Unidades demonstrativas	Sim	0,62
33. Exposições na mídia/artigos de divulgação	Sim	2,55
34. Projetos de extensão	Sim	0,73
35. Disciplinas de graduação e pós-graduação	Sim	0,03

Fonte: dado de pesquisa.

Entretanto, alguns aspectos dentre os descritos chamam a atenção. No aspecto equipe/rede de pesquisa, o critério “Participação em eventos” (27) foi bem avaliado. Segundo um dos entrevistados:

“Com a máquina desenvolvida, a Unidade ganhou um prêmio em um concurso ocorrido no Paraná, na época” (Luis Godoy, em referência ao prêmio relatado em EMBRAPA, 2001)

Quanto ao critério “Experimentos, avaliações, ensaios (25), que obteve média 0,73, conforme já descrito anteriormente, vários ensaios foram feitos, em conjunto com a Cooxupé, para avaliar o produto realizado. Também foi salientado que:

“Para a nossa equipe, a vivência no processo de desenvolvimento de um equipamento de campo refletiu positivamente no desenvolvimento de outras tecnologias, que a equipe tem realizado também sob demanda, como para a colheita de açaí, coco verde, mandioca e amendoim forrageiro...Foi a primeira vivência da equipe em experimentos de campo voltados à colheita, o que teve como desdobramentos à equipe técnica a habilitação para aceitar desafios e demandas posteriores, de desenvolvimento de máquinas colhedoras dedicadas a outras culturas.” (Ricardo Inamasu).

No aspecto transferência/extensão, o critério exposições na mídia/artigos de divulgação (33) se destaca devido à exposição positiva da mídia sobre o resultado do trabalho (com média de 2,55). Conforme entrevista:

“Reportagem da Globo em edição nacional ilustra bem a repercussão e impacto. Hoje a tecnologia está pronta, comercializada pelo setor privado e adotada plenamente pelos produtores na colheita do café em terreno acidentado” (Silvio Crestana).

5.4. Produtos de P&D

Finalmente, com relação ao produto de pesquisa e desenvolvimento, as avaliações consistiram em produtos de P&D e produtos tecnológicos. Os resultados são apresentados nas **Tabelas 5.4.1 e 5.4.2**. Segundo descrito pelos entrevistados, não foi a demanda deste trabalho o aspecto de produtos de P&D. A nota geral deste aspecto foi 1,33. Entre os critérios com média positiva, estão a “Apresentação em congressos” (36) e “Livros/capítulos, boletins, etc.” (40).

Tabela 5.4.1. - Impactos nos produtos de P&D – aspecto produtos de P&D

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
36. Apresentação em congressos	Sim	1,00
37. Artigos indexados	Sim	0
38. Índices de impacto (WoS)	Sim	0
39. Teses e dissertações	Sim	0
40. Livros/capítulos, boletins, etc.	Sim	0,33

Fonte: dado de pesquisa.

Tabela 5.4.2. - Impactos nos produtos de P&D – aspecto produtos tecnológicos

Critérios	Se aplica (Sim/Não)	Média
41. Patentes/registros	Sim	0,67
42. Variedades/linhagens	Sim	0
43. Práticas metodológicas	Sim	2
44. Produtos tecnológicos	Sim	1,33
45. Marcos regulatórios	Sim	0

Fonte: dado de pesquisa.

Já o aspecto de produto tecnológico, que obteve a soma dos valores médios para os critérios analisados igual a 4,00, considerando os pesos e ponderações do AMBITEC, esteve mais de acordo com esta demanda. Os critérios “Práticas metodológicas” e “Produtos tecnológicos” receberam as maiores médias neste item avaliado. Como indicado em entrevista:

“Foram buscados materiais alternativos, leves, e dentro da especialidade da mecânica foi desenvolvida a robustez ao mesmo tempo em que foi considerado o objetivo de redução do peso da máquina. Foram usados conceitos diversos e aplicáveis comercialmente ou mercadologicamente (cuidado ao escolher peças e materiais prontamente disponíveis em qualquer mercado brasileiro

rural, fáceis de adquirir e de assistência técnica). Também foi usada como base uma máquina aparadora de cerca viva, pois o objetivo era também ter uma máquina base, com acessórios, que poderia ter várias aplicações, dependendo da época do ano e com adaptação para outras culturas.” (Luis Godoy)

Apesar do sucesso que esta pesquisa tem mostrado na realidade rural atualmente, o pedido de patente originado do aparelho foi indeferido (como descrito na seção 1.3), e não foram publicados artigos em periódicos indexados ou teses. Mesmo sem o privilégio de patente concedida, ou disponibilização mediante publicações em periódicos indexados ou teses advindas deste projeto, a máquina de apoio à colheita por derriça foi adotada por vários fabricantes e está presente no mercado até hoje.

A tecnologia foi descrita em algumas publicações técnicas, entre elas, o documento de depósito de pedido de patente de modelo de utilidade. São elas:

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Unidade CNPDIA (BR/SP). Ricardo Yassushi Inamasu. **Máquina para derriçar café**. BR n. MU 7702322-6, 26 jun. 1997, 30 maio 2000.

INAMASU, R. Y. **Recomendações sobre o uso da máquina para derriçar café**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 1998. 9 p. (Embrapa Instrumentação Agropecuária. Recomendação Técnica, 9).

INAMASU, R.Y. **Máquina para derriçar café**. Trabalho apresentado na RURAL TECH 1998. 1998.

INAMASU, R.Y.; ANDRADE, J.G. **Teste da nova máquina para derriçar café**. Anais do 23º Congresso Brasileiro de Pesquisa Cafeeiras. Manhuaçu, MG. 28 a 31 de Out. 1997.

5.5. Índice de Impacto no desenvolvimento institucional

Como um índice (ou nota) geral para o desenvolvimento institucional (utilizando os pesos descritos na planilha “AMBITEC-AGRO - dimensão desenvolvimento institucional”) a **Tabela 5.5.1** indica o valor de 4,82. Este valor representa uma média ponderada, utilizando os pesos descritos na planilha “AMBITEC-AGRO - dimensão desenvolvimento institucional”, da soma das notas dentro de cada aspecto analisado descrito anteriormente. Este pode ser considerado um impacto alto (Stachetti, 2019), uma vez que a variação do índice é de -15 a +15. Para a obtenção deste índice, entraram na composição os seguintes valores já descritos anteriormente e evidenciados também na **Figura 7**.

Tabela 5.5.1: Análise dos resultados

Média Geral
4,82

Fonte: dado de pesquisa.

Conforme se observa na **Figura 7**, a soma dos valores dos critérios na relação da equipe (13,0) e na relação com os interlocutores (12,87) são - de longe – superiores à soma dos valores dos critérios observados nos demais aspectos. São eles: 1,97 e 1,4 para as características de infraestrutura instalada e dos recursos no projeto, respectivamente; 4,07 e 4,27 para a capacidade organizacional, na rede de pesquisa e na transferência, respectivamente e 1,33 e 4,00, respectivamente, para os produtos de P&D e os produtos tecnológicos resultantes do projeto. Portanto, dentre os aspectos analisados para determinar o impacto institucional desta tecnologia, a capacidade relacional foi a que mais se destacou.

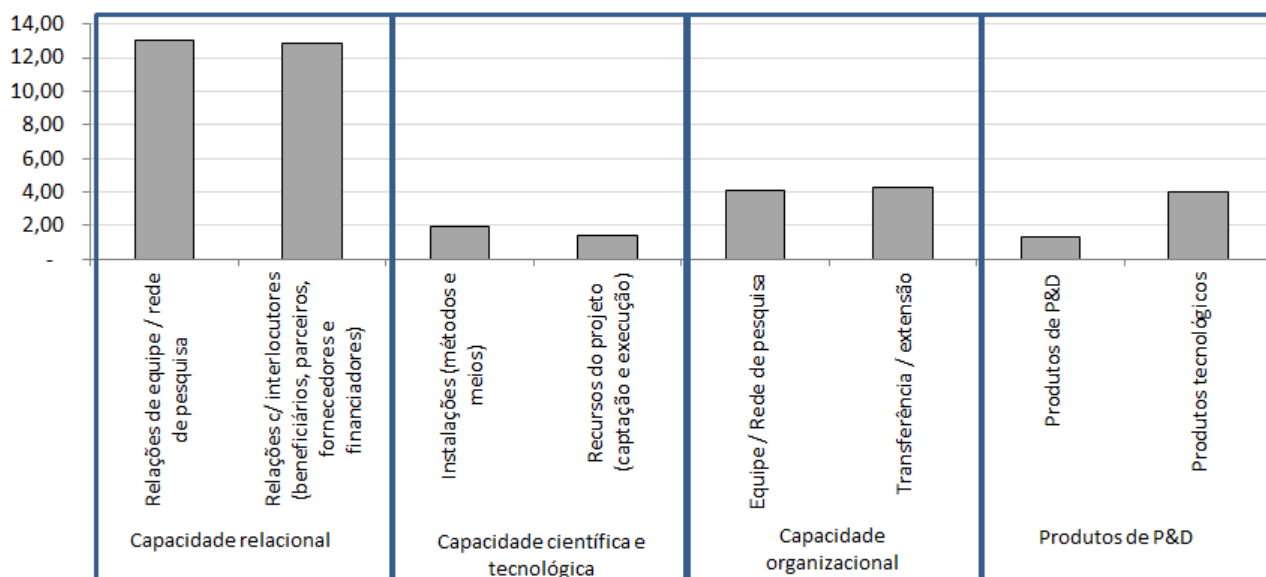


Figura 7 – Soma dos critérios em cada aspecto analisado (variáveis descritas no eixo horizontal) para a avaliação institucional referente ao método alternativo de derriça de café

Fonte: dado de pesquisa.

Concluindo, segundo Silvio Crestana: *“Em síntese, a Embrapa foi capaz de atender plenamente a demanda da Cooxupé e a tecnologia foi totalmente adotada pelo setor privado e comercializada. Hoje existem várias empresas que vendem o produto”*. O pesquisador Ricardo Y. Inamasu declarou que novos conhecimentos e técnicas foram gerados no sentido dos testes efetuados com o aparelho e que o intercâmbio com a cooperativa foi muito proveitoso. E disto, obteve-se um fortalecimento da instituição da Embrapa Instrumentação frente aos parceiros e à sociedade.

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método de derriça de café utilizando a derriçadora mecanizada costal pode ser considerado um exemplo de grande sucesso econômico e social que uma tecnologia pode promover em uma cadeia produtiva. Os impactos econômicos estimados mostram o grande impacto que ela causou. Apesar dos impactos negativos devido à redução de emprego apresentados, os mesmos devem ser minimizados dado que não se referem a um desemprego e sim uma acomodação da demanda de colhedores frente ao potencial ofertado no mercado de trabalho. Além disto, muitos empregos gerados ou que deixaram de ser perdidos não puderam ser contabilizados. Assim, pode-se dizer que, se no curto prazo reduziu números de empregos, no médio e longo prazo a derriçadora preservou todos os empregos restantes porque recuperou a viabilidade da cafeicultura em montanhas. Com isto pode ser possível que a derriçadora teve impacto positivo sobre o emprego, inclusive possibilitando melhor renda para o colhedor.

Em relação ao impacto sócio-ambiental, foi reportado um índice geral de nível moderado, tendo-se valores diferenciados da média por tipo de entrevistado (1 – proprietário e colhedor e 2 – proprietário patronal). O valor maior da média, embora não muito distinto, por tipo de entrevistado, se deve ao grupo que representa donos de propriedade que não manejam diretamente o equipamento de apoio à derriça manual, pois neste grupo foi amenizado o impacto referente à saúde, uma vez que não manejam o equipamento. Já o aspecto renda foi o mais evidente à importância como impacto socioambiental, a ambos os tipos de entrevistados.

Portanto, os impactos negativos do uso do instrumento de derriça utilizado foram considerados pequenos pelos adotantes, diante do grande benefício proporcionado. Institucionalmente esta tecnologia foi um exemplo de fortalecimento da instituição da Embrapa Instrumentação frente aos parceiros e à sociedade.

Já o impacto de desenvolvimento institucional obtido foi alto, principalmente devido aos itens da avaliação que compõem a capacidade relacional, com importância destacada à capacidade relacional, ou seja, relação com a equipe e com interlocutores, visando o atendimento à demanda da sociedade rural, quanto à melhoria no processo de derriça manual do café.

Quanto às perspectivas de adoção futura, entende-se que esta tecnologia continuará a ser adotada frente ao grande benefício que gera. Atualmente, segundo as pesquisas realizadas, não se consegue conceber a colheita de café de montanha sem o uso da derriçadora.

Já em relação aos impactos que a tecnologia gerou, análises mais detalhadas podem vir a ser realizadas uma vez que a adoção da derriçadora parece ter causado um impacto ainda mais expressivo do que este trabalho conseguiu captar. Por exemplo, dada a independência que a derriçadora provocou em relação a necessidade de mão de obra na colheita em pequenas propriedades, que conseguiram suprir a necessidade de mão de obra apenas com a familiar, parece ter contribuído para o aumento do número de pequenas propriedades de café.

7. FONTE DE DADOS

Para a obtenção dos resultados da análise socioambiental e alguns indicadores utilizados na análise econômica foram realizadas entrevistas junto a usuários do método alternativo de colheita que utiliza a derriçadora de café. A **Tabela 7.1** indica o local e o número de entrevistas realizadas para este propósito. As entrevistas foram realizadas no mês de novembro de 2018, presencialmente, na cidade de Nova Resende (MG). Já a análise de desenvolvimento institucional teve o universo de entrevistados ampliado para três funcionários da Embrapa Instrumentação, entrevistados nos anos de 2018 e 2019, que participaram dos trabalhos realizados em 1997, quando foi desenvolvida a tecnologia analisada (**Tabela 7.2**).

Tabela 7.1: Número de consultas realizadas por município

Municípios	Estado	Produtor Familiar		Produtor Patronal		Total
		Pequeno	Médio	Grande	Comercial	
Nova Resende	MG	13	2			15
Total						

Tabela 7.2: Número de consultas realizadas para o desenvolvimento institucional

Instituição	Estado	Município	Função	Total
Embrapa Instrumentação	SP	São Carlos	Pesquisador	2
Embrapa Instrumentação	SP	São Carlos	Técnico	1
Total				

8. BIBLIOGRAFIA

- AGRAFNP – AGRIANUAL. Vários anos. Dados extraídos: 22/11/2018.
- ANP – AGENCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Preços. Levantamento de preços e de margens de comercialização de combustíveis. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/precos-e-defesa-da-concorrenca/precos?view=default>. Acesso em: 19/11/2018.
- ÁVILA, A.F.D.; RODRIGUES, G.R.; VEDOVOTO, G.L. Avaliação dos impactos de tecnologias da Embrapa: metodologia de referência. Embrapa. Secretaria de Gestão e Estratégia. Brasília, 2008.
- COELHO, A.R.A. Departamento de Administração Financeira. Embrapa. Informação pessoal, 2018.
- CONAB, Observatório agrícola. Acompanhamento da safra brasileira de café. V.5 - SAFRA 2019 - N.3 - Terceiro levantamento. ISSN 2318-7913. Setembro, 2019.
- COOPERATIVA REGIONAL DE CAFEICULTORES EM GUAXUPÉ – COOXUPÉ. Informação pessoal. 2018.
- CORDEIRO, A.T.; SINGULANO FILHO, G.; RIBEIRO, M.F. Caracterização da propriedade, do cafeicultor e da atividade cafeeira. In: VILELA, P.S.; RUFINO, J.L.S. Caracterização da cafeicultura de montanha de Minas Gerais. Belo Horizonte: INAES, 2010.
- COSTA, C.C.; POPPI, L. Impactos socio-economicos do sistema de derriça mecanizado portátil na colheita de café de montanha no Brasil. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 36, 2012. Embrapa. Programa Nacional de Automação Agropecuária. Relatório de atividades 1994-2001. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2001. 108p.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS – FGV. Índice Geral de Preços – IGP-DI. Disponível em: Acesso em: 13/01/2020.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal – PAM. Sistema de Recuperação Automática – SIDRA. Vários anos. Disponível em: Acesso em: 15/11/2018.
- INAMASU, R. Y. Pesquisador Embrapa. Informação pessoal, 2018.
- INAMASU, R. Y. Recomendações sobre o uso da máquina para derriçar café. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 1998. 9 p. (Embrapa Instrumentação Agropecuária. Recomendação Técnica, 9).
- INAMASU, R.Y. Máquina para derriçar café. Trabalho apresentado a RURAL TECH 1998. 1998.
- INAMASU, R.Y.; ANDRADE, J.G. Teste da nova máquina para derriçar café. Anais do 23º Congresso Brasileiro de Pesquisa Cafeeiras. Manhuaçu, MG. 28 a 31 de Out. 1997.
- INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Disponível em: <https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=258209&SearchParameter=MU7702322-6%20%20%20%20%20%20&Resumo=&Titulo=>. Acesso em: 22 out, 2019
- OLIVEIRA, E.; SILVA, F. M.; SOUZA, Z. M.; FIGUEIREDO, C. A. P. Influência da colheita mecanizada na produção cafeeira. Revista Ciência Rural, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1466-1470, 2007.
- ORTEGA, A. C.; JESUS, C. M. Território café do cerrado: transformações na estrutura produtiva e seus impactos sobre o pessoal ocupado. RESR, Piracicaba, SP, v. 49, n. 3, p. 741-770, 2011.
- SILVA, F. M.; CARVALHO, G. R. Evolução da mecanização na cafeicultura. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 32, n. 261, p. 52-65, 2011.
- SILVA, F. M.; SALVADOR, N.; RODRIGUES, R. F.; TOURINO, E. S. Avaliação da colheita do café totalmente mecanizada. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória, ES. Resumos expandidos... Brasília, p. 741-749. DF: Embrapa Café, 2001. Disponível em: <http://www.sapc.embrapa.br/index.php/start-download/ii-simposio-depesquisa-dos-cafes-do-brasil/370-avaliacao-da-colheita-do-cafe-totalmentemecanizada>. Acesso em: 17 dez. 2012.
- STACHETTI, G.R. Informação pessoal. 2019.

STACHETTI, G.R.; BUSCHINELLI, C.C.A.; AVILA, A.F.D. An environmental impact assessment system for agricultural research and development II: Institutional learning experience at Embrapa. *Jornal of Technology Management & Innovation*, v.5, n.4. 2010.

VILELA, P.S.; RUFINO, J.L.S. Caracterização da cafeicultura de montanha de Minas Gerais. Belo Horizonte: INAES, 2010.

9. EQUIPE RESPONSÁVEL

As **Tabelas 9.1** e **9.2** reúnem, respectivamente, a equipe diretamente responsável na produção do presente relatório e as funções principais exercidas pelos mesmos e os principais colaboradores externos que foram responsáveis, juntamente com as informações fornecidas pelos entrevistados descritos no item 7, por grande parte das informações obtidas para produção deste relatório.

Tabela 9.1: Equipe do centro responsável pela elaboração do relatório de avaliação de impactos

	Membro da equipe	Função
1	Cynthia Cabral da Costa	Análise e redação de beneficiários e impactos, na cadeia produtiva, econômicos e socioambientais
2	Sandra Protter Gouvêa	Análise e redação da avaliação de impactos institucionais e revisão das seções introdução e conclusões
3	Ricardo Inamasu	Indicou percentual de participação da Embrapa e outras questões do projeto

Tabela 9.2: Colaboradores do processo de elaboração do relatório de avaliação de impactos

	Colaborador	Instituição
1	Mário Ferraz	Cooxupé
2	Érik e outros técnicos	Cooxupé
3	Sérgio	Brudden