



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO *LATU SENSU* EM HIGIENE OCUPACIONAL

FLAVIO CIPRIANO DE ASSIS DO CARMO

**AVALIAÇÃO ERGONÔMICA EM ATIVIDADES DE COLHEITA
SEMIMECANIZADA DE INDIVÍDUOS ARBÓREOS EM FRAGMENTO DE
CAATINGA NO MUNICÍPIO DE PATOS, PB**

PATOS - PB
2019

FLAVIO CIPRIANO DE ASSIS DO CARMO

**AVALIAÇÃO ERGONÔMICA EM ATIVIDADES DE COLHEITA
SEMIMECANIZADA DE INDIVÍDUOS ARBÓREOS EM FRAGMENTO DE
CAATINGA NO MUNICÍPIO DE PATOS, PB**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Pós Graduação *latu
sensu* em Higiene Ocupacional do Instituto Federal
da Paraíba, *Campus* de Patos, como requisito
parcial para obtenção do título de especialista.

Orientadora: Profa. Dra. Hanne Alves Bakke

**PATOS - PB
2019**

C287a

Carmo, Flavio Cipriano de Assis do.

Avaliação ergonômica em atividades de colheita semimecanizada de indivíduos arbóreos em fragmento da caatinga no município de Patos, PB/ Flavio Cipriano de Assis do Carmo. -- Patos: IFPB, 2019.

24fls: il., color.

Orientadora: Dra. Hanne Alves Bakke

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização – Higiene Ocupacional)/ IFPB.

1. Ergonomia
2. Carga física do trabalho
3. Biomecânica
- I.Título

IFPB / BC -Patos

CDU – 331.101.1

FLAVIO CIPRIANO DE ASSIS DO CARMO

**AVALIAÇÃO ERGONÔMICA EM ATIVIDADES DE COLHEITA
SEMIMECANIZADA DE INDIVÍDUOS ARBÓREOS EM FRAGMENTO
DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE PATOS, PB**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Pós Graduação *latu
sensu* em Higiene Ocupacional do Instituto Federal
da Paraíba, *Campus* de Patos, como requisito
parcial para obtenção do título de especialista.

Aprovado em: 27 / 11 / 2019

Banca Examinadora

Hanne Alves Bakke

Profa. Dra. – Hanne Alves Bakke

Danilo de Medeiros Arcanjo Soares

Prof. M.e - Danilo de Medeiros Arcanjo Soares

Ivone Alves Bakke

Profa. Dra. – Ivone Alves Bakke

Resumo: Objetivou-se com este estudo, diagnosticar e avaliar as condições ergonômicas do trabalho nas atividades de colheita semimecanizada de espécies invasoras. Em fragmento de caatinga no município de Patos, PB. Para análise da carga física de trabalho foi obtida por intermédio do levantamento de frequência cardíaca durante a jornada de trabalho. Em relação à análise biomecânica no trabalho de corte de madeira, foi realizada por meio da avaliação de posturas pelo software 3DSSPP na qual analisa a postura adotadas nas operações com as aplicações de forças nas articulações. Com os resultados obtidos conclui-se que para a análise de carga física do trabalho a atividade de derrubada foi a única operação classificada como pesada e com isso necessita de tempo de repouso para sua execução. A maior parte das posturas adotadas na atividade de colheita florestal semimecanizada foram consideradas inadequadas e com risco de lesão pelo do método 3DSSPP. Pelo diagrama de áreas dolorosas foi observado que no final da jornada de trabalho de 8 horas o motosserrista sente bastante desconforto, principalmente nas regiões das articulações devido à constante alternância de posturas para executar as atividades de corte da madeira e pela atividade requerer atenção e esforço físico do trabalhado.

Palavras-chave: Carga Física do Trabalho; Biomecânica; Questionário de desconforto

Abstract: *The objective of this project is to diagnose and evaluate the ergonomic working conditions in semi-mechanized harvesting activities of invasive species. This research was carried out in the Forest Garden of the UFCG Academic Forest Engineering Unit. For analysis of the physical workload was obtained through the heart rate survey during the workday. Regarding the biomechanics analysis in the wood cutting work, it was performed by analyzing the postures adopted in the operations. With the obtained results it is concluded that for the analysis of physical work load the felling activity was the only operation classified as heavy and therefore needs rest time for its execution. The higher concentration of postures adopted in the semi-mechanized forest harvesting activity was considered inappropriate and at risk of injury by the 3DSSPP method. From the diagram of painful areas, it was observed that at the end of the 8-hour workday, the chainsaw driver feels a lot of disagreement, especially in the regions of the joints due to the constant alternation of postures to perform the logging activities and the activity requires a lot of attention and physical effort. of the worked.*

Key words: *Physical Workload; Biomechanics; Discomfort Questionnaire*

Sumário

INTRODUÇÃO.....	3
MÉTODOS.....	4
RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
CONCLUSÕES	18
REFERÊNCIAS	18

INTRODUÇÃO

O setor florestal brasileiro possui grande relevância econômica, social e ambiental. Dessa forma, verifica-se a necessidade do aperfeiçoamento das técnicas e operações florestais que garanta melhoria da segurança do trabalho e promovam bem-estar para os agentes envolvidos (GONÇALVES, 2014).

As atividades de colheita florestal, em geral, são de elevada exigência física, que podem originar várias doenças. Dentre as operações desta atividade, os principais fatores ergonômicos são o manuseio de cargas, os biomecânicos envolvendo as posturas, as forças aplicadas, a carga de trabalho físico e os movimentos repetitivos, que têm influência direta sobre a saúde do trabalhador e, conseqüentemente, sobre a eficiência da operação. Tais atividades demandam uma avaliação completa dos postos de trabalho, para que haja mudança no ambiente ou no método de trabalho. Na busca dessas soluções, as avaliações ergonômicas podem ser o elemento essencial na tomada de decisões (BERUDE et al, 2015).

Para Iida (2016), a ergonomia é o conjunto de conhecimentos a respeito do desempenho do ser humano em suas atividades, a fim de aplicá-los à realização das tarefas, aos instrumentos, às máquinas e aos sistemas de produção. Essa ciência apoia-se em dados sistemáticos, fazendo uso de métodos científicos para se chegar à adaptação da atividade à pessoa que a realiza, ou seja, visa sempre a melhoria das condições de segurança, saúde, conforto e eficiência do ser humano.

Segundo Lopes e Fiedler (2010), a ergonomia tem como objetivos a segurança, a satisfação e bem-estar dos trabalhadores no seu relacionamento com os sistemas produtivos, pois utiliza os conhecimentos científicos de diversas áreas como a engenharia, a medicina, a física e a biologia para aplicar na adaptação do local de trabalho e ambiente as características e necessidades do trabalhador.

Dessa forma, objetiva-se com esta pesquisa diagnosticar e avaliar as condições ergonômicas do trabalho nas atividades de corte semimecanizado de indivíduos arbóreos em um fragmento florestal da caatinga. Além disso, visa também fornecer subsídios para atuar na melhoria das condições de saúde, segurança, bem-estar, satisfação e qualidade de vida dos trabalhadores.

MÉTODOS

Esta pesquisa trata-se de um estudo de caso, descritivo, realizado na área de 3,8 ha de um fragmento de Caatinga, localizado nas coordenadas geográficas $7^{\circ}3'36''\text{S}$, $37^{\circ}16'05''\text{W}$ e altitude 250 metros conforme apresentado na Figura 1.






Figura 1: Localização da área de estudo e vista aérea do Horto Florestal.



O horto florestal em estudo tem como finalidade atender às necessidades e demandas de produção, paisagismo, de educação ambiental e participação ativa em projetos e pesquisas que visam a acelerar o processo de restauração vegetal e recuperação de áreas degradadas. Além de tornar uma área como referência em estudo de proteção e valoração das espécies da Caatinga e visitação da comunidade.

Nessa pesquisa todas as operações de colheita semimecanizada avaliadas seguiam a sequência das etapas no Quadro 1, que eram realizados com apenas um funcionário.

Quadro 1: Descrição das atividades analisadas.

Atividade	Ilustração	Descrição
Derrubada		Ato de realizar o abate da árvore.
Desgalhamento		Procedimento de limpeza do fuste, na qual retira todos os galhos existentes.
Toragem		Seccionamento dos fustes em toras com comprimentos específicos.
Carregamento		Consiste na retirada das toras do solo para posterior extração até o local de empilhamento.
Extração		Transporte da madeira do interior do talhão até o local de empilhamento das toras.
Empilhamento		Organização das toras em feixes para posterior carregamento dos veículos de transporte.

Análise da carga física de trabalho

A carga física de trabalho foi obtida por intermédio do levantamento de frequência cardíaca durante a jornada de trabalho. Os dados foram coletados com o uso de um sistema de coleta de dados que consiste em três partes: um receptor digital de pulso, uma correia elástica e um transmissor com eletrodos. O equipamento foi fixado na altura do peito do trabalhador no início da jornada de trabalho sendo retirado apenas no final da execução das atividades. Os valores foram obtidos de forma manual em intervalos de 15 segundos.

A partir dos dados coletados, foi possível calcular a carga física de trabalho do motosserrista, obter a carga cardiovascular no trabalho, que representa a porcentagem da frequência cardíaca em relação à frequência cardíaca máxima tolerável para uma jornada de trabalho de oito horas diárias. Para determinar a carga cardiovascular foi utilizada a equação 1 proposta por Apud (1997):

$$CCV = \frac{FCT - FCR}{FCM - FCR} * 100 \quad (\text{Equação 01})$$

Em que:

CCV = carga cardiovascular, em %; FCT = frequência cardiovascular de trabalho, em bpm (batimentos por minuto); FCR = frequência cardíaca em repouso; FCM = frequência cardíaca máxima (220 – idade).

A frequência cardíaca limite (FCL) em bpm, para carga cardiovascular de 40%, foi obtida utilizando-se a equação 2 proposta por Apud (1997):

$$FCL = 0,40 * (FCM - FCR) + FCR \quad (\text{Equação 02})$$

Para trabalhos que excederam a carga cardiovascular de 40% (acima da frequência cardíaca limite), para reorganizar o trabalho, foi determinado o tempo de repouso (pausa) necessário, segundo Apud (1997), pela equação 3:

$$Tr = \frac{Ht * (FCT - FCL)}{FCT - FCR} \quad (\text{Equação 03})$$

Em que:

Tr = tempo de repouso, descanso ou pausa, em minutos; Ht = duração do trabalho em minutos.

Com os resultados obtidos, foi possível determinar a carga de trabalho físico em cada fase da atividade de colheita semimecanizada e estabelecer os limites aceitáveis

para um desempenho contínuo no trabalho e a frequência das pausas de acordo com a capacidade física dos trabalhadores (Tabela 1).

Tabela 1 – Classificação da atividade, segundo frequência cardíaca média de trabalho

Carga Física de Trabalho	Frequência Cardíaca (em bpm)
Muito leve	< 75
Leve	75-100
Moderadamente pesada	100-125
Pesada	125-150
Pesadíssima	150-175
Extremamente pesada	> 175

Fonte: Apud (1997) citado por Vosniak et al (2010)

Segundo a resolução 510/16 do Conselho Nacional de Saúde, que determina as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos, este projeto foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Para isso a análise biomecânica no trabalho de corte semimecanizado foi realizada conforme metodologia protocolada no Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdades Integradas de Patos (CEP-FIP, CAAE: 24043719.0.0000.5181), na qual foi exposto também os objetivos da pesquisa para os envolvidos.

Para a seleção do funcionário voluntário foi levada em consideração a disponibilidade para participar da pesquisa e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), desse modo apenas um funcionário esteve apto para participar da pesquisa. Os dados de filmagem foram armazenados no computador pessoal do pesquisador, sendo acessados exclusivamente para fins desta pesquisa, sem comprometimento das imagens, respeitando-se o anonimato.

Análise biomecânica no trabalho por meio do *Software* 3DSSPP

O *software* 3DSSPP (*3D Static Strength Prediction Program* - Programa de Predição de Força Estática 3D) desenvolvido pela Universidade de Michigan, EUA, analisa tridimensionalmente as posturas e forças estáticas. Mesmo o programa analisando o movimento do trabalhador em uma tarefa específica, é necessário que essa ação seja dividida em várias posturas estáticas para posteriormente analisar cada uma individualmente.

Para a análise biomecânica, primeiramente, foi realizado a pesagem da motosserra e das toras seccionadas por meio de uma balança de precisão (Figura 2). Com base nos

valores obtidos mediante as pesagens foi estimada, pelo auxílio do *software* 3DSSPP e força exercida sobre cada articulação dos trabalhadores.

Figura 2. Pesagem dos equipamentos e cargas por auxílio de uma balança.



Nesse método foram efetivadas filmagens do trabalhador utilizando câmera fotográfica com o acompanhamento dos movimentos e posições em cada atividade executada. Com a utilização do *software* foi possível coletar os dados de postura por meio da força aplicada nas articulações (cotovelos, pulsos, tronco, ombros, quadris, joelhos e tornozelos) e na coluna vertebral nos discos L5 – S1 (situado entre a vértebra lombar L5 e a sacral S1). Meldau (2011) cita que a articulação sacro-lombar (L5 e S1) corresponde ao ponto de equilíbrio do corpo humano, sendo assim, problemas assimétricos nos quadris comumente comprometem em problemas por toda a extensão do corpo.

Com a obtenção desses dados foi determinado a força aplicada em cada articulação, bem como, o limite de compressão no disco L5 – S1 da coluna vertebral, que é responsável pelo peso que mais de 99% dos homens e 75% das mulheres conseguem levantar. A unidade de medida utilizada para determinar a força máxima de compressão foi expressa em Newton (N).

Diagrama de Áreas Dolorosas

O método de Diagrama de Áreas Dolorosas proposto por Corlett e Manenica (1980) divide o corpo humano em 27 segmentos com o intuito de facilitar a localização da área que o trabalhador sente dor e, assim, auxiliar nos diagnósticos. Nesse método é realizado uma entrevista com o trabalhador durante a jornada de trabalho solicitando para que aponte as regiões que sente algum tipo de desconforto ou dor, e em seguida perguntando de forma subjetiva o nível de intensidade de desconforto no decorrer da execução das atividades. As respostas variam de um que significa “nenhum

desconforto/dor” até o nível cinco que se classifica como intolerável desconforto/dor. Desta forma para a análise do questionário foi utilizado *software ErgoFellow 3.0* conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3. Questionário de desconforto pelo *software ErgoFellow 3.0*.

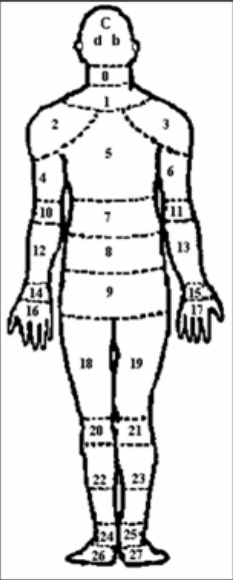
DISCOMFORT QUESTIONNAIRE

Region: Part of the body: Frequency: Side: Evolution (hour):

Left Right 1st 4th 8th

d - b	Eyes	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	4	8
C	Head	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	4	8
0	Neck	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	4	8
1	Trapeze	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	4	8
5	Thorax	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	4	8
7 - 8	Lumbar	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	4	8
2 - 3	Shoulder	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	4	8
4 - 6	Upper arm	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	4	8
10 - 11	Elbow	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	4	8
12 - 13	Forearm	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	4	8
14 - 15	Wrist	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	4	8
16 - 17	Hands / fingers	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	4	8
9	Buttocks	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	4	8
18 - 19	Thigh	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	4	8
20 - 21	Knee	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	4	8
22 - 23	Lower leg	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	4	8
24 - 25	Ankle	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	4	8
26 - 27	Foot / toes	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	4	8

SAVE DATABASE CONTROL INFORMATION



FREQUENCY:
 (1) 1 - 2 times per week
 (2) 3 - 4 times per week
 (3) Every day (once)
 (4) Every day (several times)
 (5) Every day (all day long)

EVOLUTION:
 (1) No discomfort
 (2) Mild
 (3) Moderate
 (4) Severe
 (5) Insupportable

HOUR:
 1st = First hour
 4th = Fourth hour
 8th = Eighth hour

In the part of the body where the worker does not feel discomfort, leave frequency field blank.

Fonte: *Software ErgoFellow 3.0*

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a análise de Carga Física de Trabalho foram obtidos dados referentes a idade do motosserrista; às frequências cardíacas em repouso (FCR), no trabalho (FCT), frequência máxima (FCM), no limite (FCL); a carga cardiovascular (CCV), o tempo de repouso (Tr) e a classificação do trabalho das etapas avaliadas (Tabela 2).

Tabela 2. Carga de trabalho físico das atividades de corte semimecanizado.

Operação	Idade (anos)	FCR (bpm)	FCT (bpm)	FCM (bpm)	CCV (%)	FCL (bpm)	Tr (min/h)	Classificação da atividade
Derrubada		79	125,85		50,92	119,0	8,77	Pesada
Desgalhamento		84	115,10		35,75	122,0	-	Moderamente pesada
Toragem	49	85	118,43	171	38,87	122,6	-	Moderamente pesada
Extração		78	101,64		25,42	118,4	-	Moderamente pesada
Empilhamento		84	108,30		27,93	122,0	-	Moderamente pesada

*Nota: FCR: Frequência Cardíaca de Repouso; FCT: Frequência Cardíaca no Trabalho; FCM: Frequência Cardíaca Máxima; CCV: Carga Cardiovascular; FCL: frequência Cardíaca Limite; Tr: Tempo de repouso



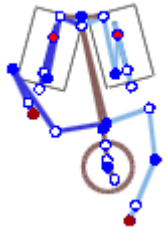
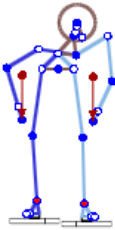
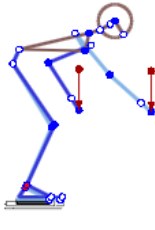


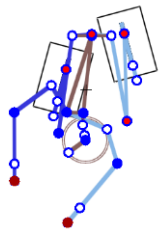
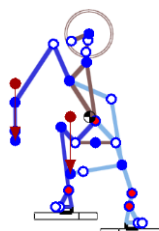
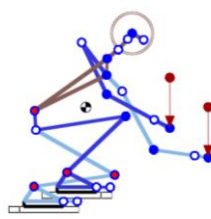
Conforme apresentado na Tabela 2, a operação que exigiu o maior esforço físico do trabalhador foi a derrubada, com uma carga cardiovascular de 50,92%, valor este acima do limite máximo recomendável de 119,0 bpm (para uma carga cardiovascular de 40%). Isto pode ser explicado pela demanda de concentração excessiva, devido seu alto risco de acidente, aliada a necessidade de aplicação de força elevada juntamente com vibração recebida com o manuseio da máquina de corte. Entretanto, esse limite máximo pode ser atingido com o estabelecimento de um repouso médio de 8,77 minutos por hora trabalhada na referida atividade.

Vieira et al (2015) ao analisarem a carga física do trabalho para a atividade de colheita florestal em povoamentos de *Eucalyptus* sp. constataram que todas as operações foram classificadas como pesadas. Essa divergência de classificação de pesada para moderadamente pesada encontrada nessa pesquisa pode ser explicada pelo fato das plantas desta espécie terem alturas e diâmetros maiores aos encontrados nas espécies do Horto Florestal, o que acarreta no aumento de volume de madeira e por consequência, na necessidade do motosserrista aplicar mais força para executar as tarefas.

Análise biomecânica 3DSSPP

A análise de biomecânica foi realizada com intuito de quantificar os riscos biomecânicos que envolvem as atividades de colheita semimecanizada. As posturas adotadas em cada atividade específica estão descritas nas Tabelas 3 a 8.

Tabela 3 — Análise biomecânica da atividade de Derrubada.

Área plana				
				
Articulação	%	Força de compressão no disco vertebral, disco L5-S1 (N)	Centro de Pressão	Risco de lesão no disco L5-S1
Pulso	95	4.119,00	Crítico	Com Risco de Lesão
Cotovelo	100			
Ombro	96			
Dorso	89			
Quadris/ Coxofemural	83			
Joelho	98			
Tornozelo	78			
Área Declivosa				
				
Articulação	%	Força de compressão no disco vertebral, disco L5-S1 (N)	Centro de Pressão	Risco de lesão no disco L5-S1
Pulso	94	5.131,00	Acceptável	Com Risco de Lesão
Cotovelo	100			
Ombro	98			
Dorso	71			
Quadris/ Coxofemural	70			
Joelho	85			
Tornozelo	77			

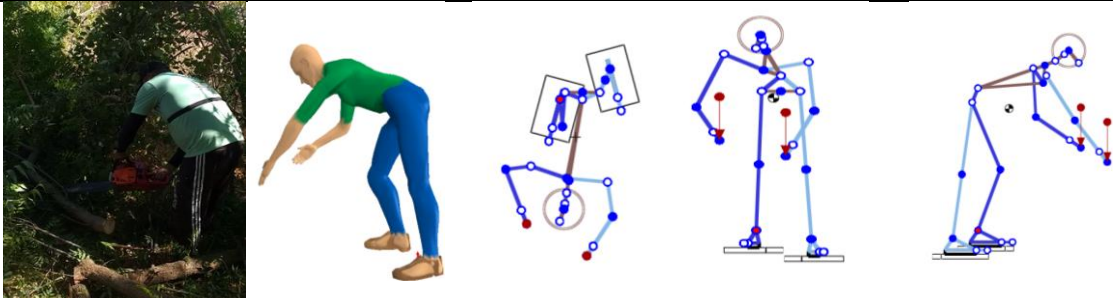
*Nota: Peso da motosserra (62,80 N);**Nota: % percentual de capazes sem ocorrência de risco de lesões.
Fonte: Dados da pesquisa


No decorrer da pesquisa verificaram-se duas situações de posturas diferentes para execução da operação de derrubada, sendo uma para área plana e outra em área declivosa. Para ambas as situações, registrou-se a existência de risco de lesão no disco

L5-S1 devido às forças de compressões encontradas (4.119 N para área plana e 5.131 N para área declivosa) serem superior ao valor de 3.426,3 N que é o limite máximo recomendado pelo *software*. O fato da área declivosa ter apresentado pior resultado é em virtude da postura inadequada adotada pelo funcionário com o tronco inclinado e torcido.

Para a operação de desganhamento os resultados encontrados estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4. Análise biomecânica da atividade de Desganhamento.



Articulação	%	Força de compressão no disco vertebral, disco L5-S1 (N)	Centro de Pressão	Risco de lesão no disco L5-S1
Pulso	97		Inaceitável	
Cotovelo	100			
Ombro	98			
Dorso	64	4.331,00		
Quadris/ Coxofemural	42			Com Risco de Lesão
Joelho	38			
Tornozelo	17			


*Nota: Peso da motosserra (62,80 N);**Nota: % percentual de capazes

Fonte: Dados da pesquisa

Para a operação de desganhamento (Tabela 4) também foi averiguada a existência de risco de lesão no disco L5-S1 devido à força de compressão encontrada (4.331 N). Aliado a isso, foi diagnosticado que o centro de pressão da postura encontrase fora da base de suporte do corpo, fato esse que comprova a adoção de postura inadequada e que a mesma não pode ser mantida. Dentre as articulações, observa-se que o joelho, tornozelo e coxofemural necessitam de uma atenção maior, pois apresentam um alto teor de compressão. Dessa forma, recomenda-se uma reorganização de trabalho, tais como a substituição da motosserra por motopoda que possui um raio de alcance maior, de modo que evite a envergadura do tronco.

Em relação a operação de toragem, os resultados estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5. Análise biomecânica da atividade de Toragem.

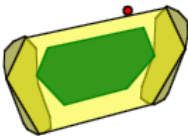
Articulação	%	Força de compressão no disco vertebral, disco L5-S1 (N)	Centro de Pressão	Risco de lesão no disco L5-S1
Pulso	96		Aceitável	
Cotovelo	100			
Ombro	99			
Dorso	91	2.928,00		Sem Risco de Lesão
Quadris/ Coxofemural	82			
Joelho	96			
Tornozelo	98			

*Nota: Peso da motosserra (62,80 N);**Nota: % percentual de capazes

Fonte: Dados da pesquisa

Em relação ao seccionamento do fuste em troncos (Tabela 6) com aproximadamente um metro de comprimento nesta pesquisa, verificou-se que não existe risco de lesão no disco L5-S1 devido à força de compressão encontrada (2.928 N) ser menor do que o limite recomendado pelo *software*. Aliado a isso, foi diagnosticado que o centro de pressão da postura encontra-se dentro da base de suporte do corpo tornando a postura estável. Para o carregamento os resultados estão descritos na Tabela 6.

Tabela 6. Análise biomecânica da atividade de Carregamento.

Articulação	%	Força de compressão no disco vertebral, disco L5-S1 (N)	Centro de Pressão	Risco de lesão no disco L5-S1
Pulso	82		Inaceitável	
Cotovelo	97			
Ombro	96			
Dorso	58	5.638,00		Com Risco de Lesão
Quadris/ Coxofemural	39			
Joelho	85			
Tornozelo	32			

*Nota: Peso da tora (102,80 N);**Nota: % percentual de capazes

Fonte: Dados da pesquisa

Para a operação de carregamento (Tabela 6) também foi averiguada a existência de risco de lesão no disco L5-S1 devido à força de compressão encontrada (5.638 N) e que o centro de pressão da postura encontra-se fora da base de suporte do corpo, fato esse que comprova a adoção de postura inadequada e que a mesma não pode ser mantida. Dentre as articulações, observa-se que o tornozelo e a articulação coxofemural necessitam de uma atenção maior, pois apresentam um alto teor de compressão. Dessa forma, recomenda-se uma reorganização de trabalho, tais como a utilização de canhas alavancas para arraste da madeira (Figura 4).

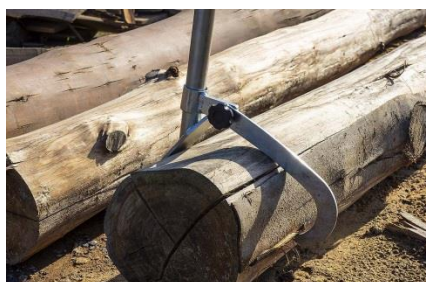


Figura 4. Dispositivo de levantamento de toras para carregamento

Fonte: <http://www.arkuero.com.br/ferramentas/manuais/canha-alavanca-p-derrubada-de-toras-troncos-aco-reforcado>.

Acesso: 16/11/2019

A análise da biomecânica para a atividade de extração está contida na Tabela 7.

Tabela 1. Análise biomecânica da atividade de Extração.

Articulação	%	Força de compressão no disco vertebral, disco L5-S1 (N)	Centro de Pressão	Risco de lesão no disco L5-S1
Pulso	64	1.994,00	Crítico	Sem Risco de Lesão
Cotovelo	96			
Ombro	99			
Dorso	98			
Quadris/	86			
Coxofemural	100			
Joelho	100			
Tornozelo	100			


*Nota: Peso da tora (102,80 N);**Nota: % percentual de capazes

Fonte: Dados da pesquisa

Em relação a retirada dos troncos do interior do talhão até o local de empilhamento da madeira (Tabela 7), assim como na atividade de toragem, verificou-se também que não existe risco de lesão no disco L5-S1 devido à força de compressão encontrada (1.994 N) ser menor do que o limite recomendado pelo *software* e, pelo fato de que o funcionário carregou somente uma tora por vez. Entretanto, percebe-se que o centro de pressão da postura encontra-se fora da região de estabilidade funcional (parte verde da base de suporte), no entanto, dentro da base de suporte, na qual de acordo com o *software* caracteriza que o funcionário encontra-se com a postura estável, porém a pessoa não se sente segura para executar a operação.

Os resultados da operação de empilhamento estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Análise biomecânica da atividade de Empilhamento.

Articulação	%	Força de compressão no disco vertebral, disco L5-S1 (N)	Centro de Pressão	Risco de lesão no disco L5-S1
Pulso	95			
Cotovelo	100		Inaceitável	
Ombro	98			
Dorso	72			
Quadris/ Coxofemural	42	3.620,00		Com Risco de Lesão
Joelho	88			
Tornozelo	44			

*Nota: Peso da tora (102,80 N); **Nota: % percentual de capazes
Fonte: Dados da pesquisa

Em relação ao empilhamento da madeira (Tabela 8) também foi averiguado a existência de risco de lesão no disco L5-S1 devido à força de compressão encontrada (3.620 N) e que o centro de pressão da postura encontra-se fora da base de suporte do corpo, fato este que comprova a adoção de postura inadequada o que reflete na necessidade de reorganização da sua forma de execução. Dessa forma, também recomenda-se a utilização da ferramenta “canhas alavancas” para arrumar as toras em formatos de pilhas (Figura 5).



Figura 5. Toras de madeira empilhadas

Diagrama de áreas dolorosas

A partir dos dados obtidos pela entrevista com o funcionário, registrou-se os seguintes resultados de intensidade de desconforto por segmentos do corpo (Figura 6).

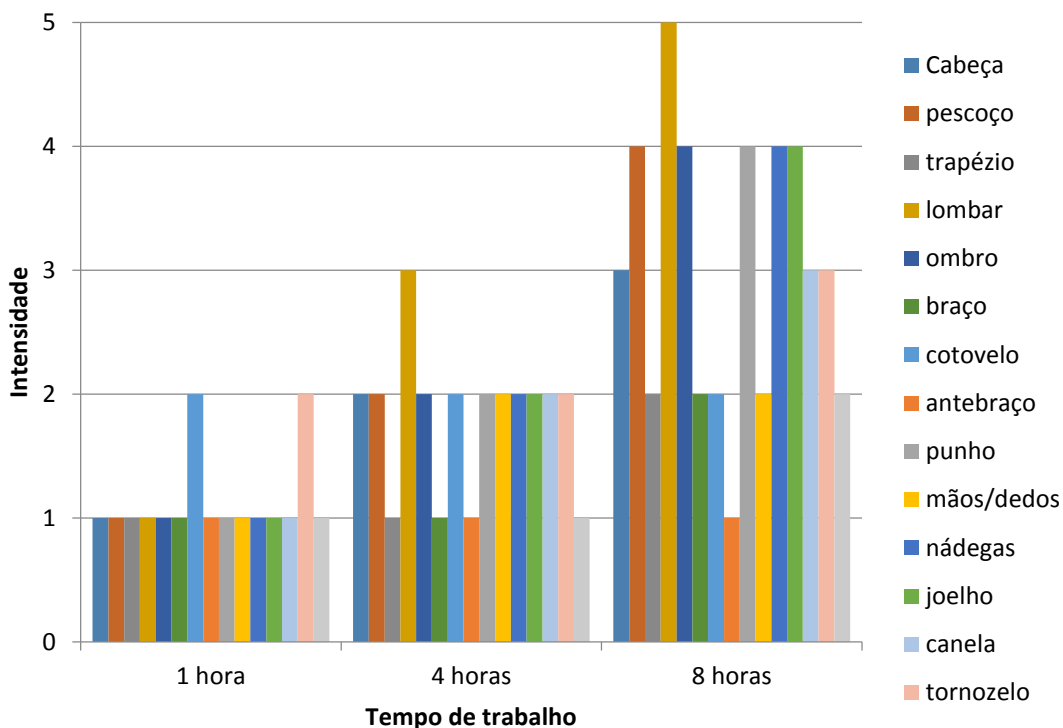


Figura 6. Evolução da intensidade de desconforto/dor no decorrer da jornada de trabalho.

Verificam-se na Figura 6, assim como pode ser observado pelos percentuais de capazes nas Tabelas 3 a 8 obtidas pelo *software* 3DSSPP, que as regiões da lombar, pescoço, ombro, punho, joelho e nádegas foram as mais afetadas no final da jornada de trabalho e apresentam a maior probabilidade de ocorrência de risco de lesão. Isto pode

ser explicado pela adoção de postura inadequada ao realizar o agachamento para manuseio da motosserra e das toras durante a execução das tarefas.

Os resultados da distribuição da intensidade de desconforto estão descritos na Tabela 9.

Tabela 9. Distribuição, em percentual, da intensidade de desconforto/dor por tempo da jornada de trabalho.

Jornada de Trabalho	Sem desconforto (Nível 1)	Suave (Nível 2)	Moderado (Nível 3)	Severo (Nível 4)	Insuportável (Nível 5)	Total (%)
1 hora	86,67	13,33	0,00	0,00	0,00	100,0
4 horas	26,67	66,67	6,67	0,00	0,00	100,0
8 horas	6,67	33,33	20,00	33,33	6,67	100,0

Conforme apresentado na Tabela 9, na primeira hora de execução das atividades o trabalhador não apresenta queixas de desconforto/dor na maior parte dos segmentos corporal (86,67%). Entretanto, percebe-se que no decorrer da jornada de trabalho este fato modifica, como pode ser observado que no final das 8 horas o motosserrista sente bastante desconforto principalmente nas regiões das articulações devido à constante alternância de posturas para executar as atividades de corte da madeira.

Essa evolução da intensidade de desconforto/dor diagnosticada pelo diagrama de áreas dolorosas, conforme visualizado na Figura 6 e Tabela 9, está diretamente associada aos resultados encontrados pela análise da carga física de trabalho, na qual verificou-se que todas as operações de colheita são classificadas como moderadamente pesada e pesada. Aliada à análise de biomecânica que comprovou a existência de possibilidade de risco de lesão no disco L5-S1 nas atividades de derrubada, desgalhamento, carregamento e empilhamento.

A colheita florestal semimecanizada além de se tratar de uma atividade que exija força para execução das operações é influenciado pelas condições ambientais. Como a pesquisa foi realizado em um período seco e quente, a sobrecarga física do operador de motosserra é maior, o que resulta em maiores riscos de lesões. Dessa forma, recomenda-se que a jornada de trabalho seja executado em horários no início da manhã e final da tarde, a fim de evitar os períodos mais quentes do dia. Entretanto o funcionário avaliado é reponsável por realizar outras tarefas, tais como irrigação de mudas e limpeza do *Campus*, de forma que só realizava a atividade de colheita em dias esporádicos o que pode amenizar os riscos ergonômicos encontrados.

CONCLUSÕES

Por meio desta pesquisa pode-se concluir:

Para a análise de carga física do trabalho, constatou-se que a atividade de derrubada foi a única operação classificada como pesada, o que demanda de tempo de repouso para sua execução. As demais operações foram classificadas como moderadamente pesada.

A maior parte das posturas adotadas na atividade de colheita florestal semimecanizada foram consideradas inadequadas e com risco de lesão pelo método 3DSSPP, exceto as operações de toragem e extração.

Pelo diagrama de áreas dolorosas foi observado que no final da jornada de trabalho de 8 horas, o motosserrista sente bastante desconforto, principalmente nas regiões das articulações devido à constante alternância de posturas para executar as atividades de corte da madeira e pela atividade requerer bastante atenção e esforço físico do trabalhado.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. U., MINETTE, L. J.; SOUZA, A. P. Avaliação biomecânica de atividades de produção de mudas de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.3, p.331-335, 2006.
- APUD, E. Guide-lines on ergonomics study in forestry. Genebra, ILO, 1997. 241 p.
- BERUDE, L.C.; FIEDLER, N. C.; GONCALVES, S. B.; CARMO, F. C. A.; Guerra, L.L. . Análise de posturas no combate a incêndios em florestas plantadas. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 26, p. 1-10, 2015.
- CORLETT, E. N., MANENICA, I. The effects and measurement of working postures. *Applied Ergonomics*, 1980. 11(1):7-16
- SCHETTINO, S. **Precarização do trabalho: riscos e agravos à saúde e segurança ocupacional dos trabalhadores na colheita florestal em propriedades rurais**. 2016. 103 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa. 2016
- FIEDLER, N.C.; ALEXANDRE FILHO, P.C.R.T.; GONÇALVES, S.B.; CARMO, F.C.A.; LACHINI, E. Análise Biomecânica da Carga e Descarga Manual de Madeira de Eucalipto. **Revista Nativa**, Sinop, v. 3, p. 179-184, 2015.
- FIEDLER, N. C; WANDERLEY, F. B.; GUIMARÃES, P.P.; PERONI, L.; ALVES, R. T.; MORA, R. Avaliação dos limites recomendados de cargas manuseadas na produção de mudas em viveiros florestais. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 39, p. 773-782, 2009.
- GONÇALVES, S. B. **Avaliação da qualidade da subsolagem em diferentes condições de solo**. 2014. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, 2014.

IIDA, I. **Ergonomia; projeto e produção**. São Paulo, Edgard Blucher, 3ª Edição, 2016. 850 p.

LOPES, E. S.; FIEDLER, N. C. **ERGONOMIA E SEGURANÇA DO TRABALHO APLICADO NO SETOR FLORESTAL** Anais da X Semana de Estudos Florestais e I Seminário de Atualização Florestal, 2010. 21p.

VIEIRA, F. ; FIEDLER,N.C. ; LOUSADA, J. L. P. C. ; GONÇALVES, S. B. ; CHICHORRO, J.F. ; CARMO, F. C. A. Posturas e carga física de trabalho na colheita florestal semimecanizada. *Silva Lusitana*, v. 23, p. 61-78, 2015.

VOSNIAK, J.; LOPES, E. S.; FIEDLER, N. C.; ALVES, R. T.; VENANCIO, D. L. Carga de trabalho físico e posturas na atividade de coveamento semimecanizado em plantios florestais. **Revista Scientia Forestalis** (IPEF), v. 38, p. 589-598, 2011.

ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nome da Pesquisa: Avaliação ergonômica em atividades de colheita semimecanizada de espécies invasoras do horto florestal da UFCG, Campus Patos

Pesquisadores Responsáveis: Flavio Cipriano de Assis do Carmo

Informações sobre a pesquisa:

Você está sendo convidado/a para participar de um estudo, cujo título é: Avaliação ergonômica das atividades de corte semimecanizado no Horto Florestal da UFCG, tendo como base em métodos científicos, normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e da Saúde, Fundacentro, normas ABNT, INMETRO, ISO e regimentos internacionais de conforto e segurança, objetiva diagnosticar e avaliar as condições ergonômicas do trabalho nas atividades de corte de madeira no município de Patos, Paraíba. Para conseguirmos realizar o estudo será necessária a sua participação em forma de filmagens e uso de uma cinta de monitoramento de batimentos cardíacos. Diante do ponto de vista social e institucional, esta pesquisa servirá para definir situações desconfortáveis, arriscadas ou que poderão comprometer a saúde, o bem-estar e segurança do trabalho em cada operação de colheita. Definidas estas situações, será proposto uma reorganização ergonômica dos métodos de trabalho para adequar a normas de saúde e segurança, padrões internacionais de normas de saúde ocupacional e sistemas otimizados propostos por softwares especializados da área de ergonomia e segurança do trabalho. Quanto aos riscos de participação nesta pesquisa, destacamos que o estudo terá risco de intensidade mínima, visto que somente será realizado filmagens e uso da cinta de monitoramento da frequência cardíaca, garantindo a integridade física, moral e mental do participante da pesquisa. Destacamos que as informações coletadas serão utilizadas unicamente para fins científicos, por tanto, serão garantidos o absoluto sigilo e confidencialidade diante das informações que nos forem repassadas. O participante manifestará, através deste termo, o CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO, cuja assinatura deverá ser feita em duas vias, sendo uma sua e outra do pesquisador.

O estudo proposto terá como benefícios reorganizar o ambiente de trabalho em virtude dos dados biomecânicos dos funcionários.

Na condição de participante, você está livre para negar-se a realizações que não considere convenientes e, até mesmo, abandonar o estudo a qualquer momento, em conformidade com a resolução 510/2016.

Você também terá direito a manter contato com o Comitê de Ética em Pesquisa das Faculdades Integradas de Patos – PB (Rua Horácio Nóbrega s/n, Bairro Belo Horizonte, Patos – PB, 58.7004-200), através do telefone: 0.xx.83.3471.7300 – ramal 276 ou pelo e-mail cep@fiponline.edu.br.

Agradecemos pela sua atenção e participação, manifestadas com a assinatura deste termo.

Pesquisador/a Responsável

Contato com o/a Pesquisador/a responsável:
Avenida Universitária S/N - Bairro Santa Cecília - Cx Postal 61 -
Patos/PB CEP:58708-110 Telefone (83) 3511-3000, Celular (83) 9 9649-9252, E-
mail: flavio.carmo@ufcg.edu.br; flaviocipriano@hotmail.com.

Eu, _____,
portador do RG: _____, abaixo assinado, tendo recebido as
informações acima, concordo em participar da pesquisa, pois estou ciente de que terei,
de acordo com a RESOLUÇÃO 510/2016, Capítulo III, Artigo 9º, todos os meus
direitos abaixo relacionados:

- I. Ser informado/a sobre a pesquisa;
- II. Desistir a qualquer momento de participar da pesquisa, sem qualquer prejuízo;
- III. Ter sua privacidade respeitada;
- IV. Ter garantida a confidencialidade das informações pessoais;
- V. Decidir se sua identidade será divulgada e quais são, dentre as informações que forneceu, as que podem ser tratadas de forma pública;
- VI. Ser indenizado pelo dano recorrente da pesquisa; Nos termos da lei;
- VII. O ressarcimento das despesas diretamente decorrentes de sua participação na pesquisa.

Tenho ciência do exposto acima e desejo participar da pesquisa.

Patos, Paraíba, _____ de _____ de _____.

Assinatura do entrevistado





COMITÊ DE ÉTICA
EM PESQUISA
FACULDADES INTEGRADAS DE PATOS

FACULDADES INTEGRADAS
DE PATOS - FIP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO ERGONÔMICA EM ATIVIDADES DE COLHEITA SEMIMECANIZADA DE ESPÉCIES INVASORAS DO HORTO FLORESTAL DA UFCG, CAMPUS PATOS

Pesquisador: FLAVIO CIPRIANO DE ASSIS DO CARMO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 24043719.0.0000.5181

Instituição Proponente: CENTRO EDUCACIONAL DE ENSINO SUPERIOR DE PATOS LTDA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.740.936

Apresentação do Projeto:

De acordo com o proponente, "A pesquisa será realizada por meio de filmagens dos operadores de motosserra durante a atividade de colheita florestal para posterior análise de postura e biomecânica, cujo locus será o Horto Florestal da Unidade Acadêmica de

Engenharia Florestal da UFCG. Para análise da carga física de trabalho será obtida por intermédio do levantamento de frequência cardíaca durante a jornada de trabalho. Em relação a análise de biomecânica, será realizada por meio do cálculo do limite recomendado de pesos, e pela análise de posturas adotadas nas operações. Dessa forma, esta pesquisa proporcionará a oportunidade de desenvolver pesquisas que contribuem de forma significativa para a melhoria da qualidade de vida do motosserrista. As medidas ergonômicas propostas trarão ganhos no setor e proporcionarão subsídios para a melhoria da segurança, manuseio de cargas, conforto, alimentação, posturas e bem-estar do trabalhador, levando, assim, a melhoria da qualidade de vida no trabalho".

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Diagnosticar e avaliar as condições ergonômicas do trabalho nas atividades de corte semimecanizado de espécies invasoras do Horto Florestal da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos. Além disso, visa também fornecer subsídios para atuar na melhoria das condições de saúde, segurança, bem-estar, satisfação e qualidade de vida

Endereço: Rua Horácio Nóbrega S/N

Bairro: Belo Horizonte

CEP: 58.704-000

UF: PB

Município: PATOS

Telefone: (83)3421-7300

Fax: (83)3421-4047

E-mail: cep@fiponline.edu.br



COMITÊ DE ÉTICA
EM PESQUISA
FACULDADES INTEGRADAS DE PATOS

FACULDADES INTEGRADAS DE PATOS - FIP



Continuação do Parecer: 3.740.936

dos trabalhadores.

Objetivo Secundário:

Os objetivos específicos são:• Realizar análise biomecânica do trabalho;• Analisar as posturas adotadas durante o trabalho;• Propor melhorias das condições de trabalho

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Apresentam-se de acordo com os termos previstos pelas RESOLUÇÕES 466/2012 e 510/2016.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Verifica-se direcionamento metodológico adequado à realização de um trabalho com relevância acadêmica, científica e social.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresentam-se de acordo com os termos previstos pela NORMA OPERACIONAL 001/2013.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Cumpridas as pendências lançadas no parecer anterior, nos posicionamos de maneira Favorável à realização do trabalho.

Considerações Finais a critério do CEP:

Com base nos parâmetros estabelecidos pela RESOLUÇÃO 466/2012 do CNS/MS regulamentando os aspectos relacionados a ÉTICA ENVOLVENDO ESTUDOS COM/EM SERES HUMANOS, o Comitê de Ética em Pesquisa das Faculdades Integradas de Patos considera que o protocolo em questão está devidamente APROVADO para sua execução.

Este documento tem validade de CERTIDÃO DE APROVAÇÃO para coleta dos dados propostos ao estudo. Destacamos que a CERTIDÃO PARA PUBLICAÇÃO só será emitida após o envio do RELATÓRIO FINAL do estudo proposto, via Plataforma Brasil.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1379924.pdf	02/12/2019 21:56:41		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoHortoFlorestal.pdf	02/12/2019 21:55:19	FLAVIO CIPRIANO DE ASSIS DO CARMO	Aceito

Endereço: Rua Horácio Nóbrega S/N

Bairro: Belo Horizonte

CEP: 58.704-000

UF: PB

Município: PATOS

Telefone: (83)3421-7300

Fax: (83)3421-4047

E-mail: cep@fiponline.edu.br



COMITÊ DE ÉTICA
EM PESQUISA
FACULDADES INTEGRADAS DE PATOS

FACULDADES INTEGRADAS DE PATOS - FIP



Continuação do Parecer: 3.740.936

Folha de Rosto	Folha_Rosto.pdf	22/10/2019 17:40:15	FLAVIO CIPRIANO DE ASSIS DO CARMO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECLARACAO_Intituicao.pdf	22/10/2019 15:18:06	FLAVIO CIPRIANO DE ASSIS DO CARMO	Aceito
Outros	INSTRUMENTO_DE_COLETA_DE_DADOS.pdf	22/10/2019 15:16:55	FLAVIO CIPRIANO DE ASSIS DO CARMO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_CONSENTIMENTO.pdf	22/10/2019 15:16:07	FLAVIO CIPRIANO DE ASSIS DO CARMO	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	22/10/2019 15:15:24	FLAVIO CIPRIANO DE ASSIS DO CARMO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TERMO_COMPROMISSO.pdf	22/10/2019 15:13:52	FLAVIO CIPRIANO DE ASSIS DO CARMO	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	22/10/2019 15:10:01	FLAVIO CIPRIANO DE ASSIS DO CARMO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PATOS, 03 de Dezembro de 2019

**Assinado por:
Flaubert Paiva
(Coordenador(a))**

Endereço: Rua Horácio Nóbrega S/N

Bairro: Belo Horizonte

CEP: 58.704-000

UF: PB

Município: PATOS

Telefone: (83)3421-7300

Fax: (83)3421-4047

E-mail: cep@fiponline.edu.br